

Thomas Klecker

**Grundsätze der Entscheidungstheorien**

eingereicht als

DIPLOMARBEIT

an der

**HOCHSCHULE MITTWEIDA**

---

**UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES**

Wirtschaftsingenieurwesen

Graz, 2009

Erstprüfer: Prof. Dr. Johannes N. Stelling

Zweitprüfer: Prof. Dr. Andreas Hollidt

Vorgelegte Arbeit wurde verteidigt am:

## Bibliographische Beschreibung:

Kleckner, Thomas:

Grundsätze der Entscheidungstheorien. – 2009. – 67 S.

Graz, Hochschule Mittweida, Fachbereich Wirtschaftsingenieurwesen, Diplomarbeit, 2009

## Referat:

Zielsetzung dieser Arbeit ist die Behandlung praxisbewehrter, systematischer und zielbewusster Vorgehensweisen zur Problemlösung und Entscheidungsfindung in der unternehmerischen Praxis.

Die Entscheidungstheorie ist ein Zweig der angewandten Wahrscheinlichkeitstheorie, die Konsequenzen von Entscheidungen evaluiert. Im Prinzip kann die gesamte Betriebswirtschaft als Entscheidungstheorie aufgefasst werden, geht es doch hier praktisch immer um das Treffen der jeweils „richtigen“ Entscheidung. Zentraler Bereich der Entscheidungstheorie und auch Kernpunkt dieser Arbeit ist die Entscheidungsfindung unter Unsicherheit.

Darunter versteht man Entscheidungssituationen, bei denen verschiedene Ergebnisse in der Zukunft möglich sind. Natürlich sind die behandelnden Modelle theoretischer Natur. In realen Entscheidungssituationen werden häufig zu viele Informationen fehlen, als dass sich diese Modelle direkt anwenden ließen. Dennoch sind sie eine wertvolle und notwendige Hilfestellung, um die „bestmögliche“ Entscheidung zu finden.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Peter Dörsam: Grundlagen der Entscheidungstheorie, 5. Auflage, PD- Verlag 2007, Vorwort.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b><u>Einleitung</u></b>	<b>1</b>
1.1	<u>Die Notwendigkeit, Entscheidungen zu treffen</u>	2
1.2	<u>Geschichtliche Entwicklung der Entscheidungstechniken</u>	4
<b>2</b>	<b><u>Grundlagen der Entscheidungstheorie</u></b>	<b>5</b>
2.1	<u>Überblick der Entscheidungstheorie</u>	5
2.1.1	<u>Formulierung einer Theorie</u>	5
2.1.2	<u>Rationales Entscheiden</u>	6
2.1.3	<u>Entscheidungsträger</u>	6
2.1.4	<u>Klassifikationsmerkmale der Entscheidungstheorien</u>	8
2.1.5	<u>Deskriptive Entscheidungstheorie</u>	9
2.1.6	<u>Präskriptive Entscheidungstheorie</u>	9
2.2	<u>Die Bedeutung von Entscheidungsmodellen</u>	10
2.2.1	<u>Die Basiselemente eines Entscheidungsmodells</u>	11
	<input type="checkbox"/> <u>Entscheidungsfeld</u>	12
	<input type="checkbox"/> <u>Handlungsalternativen</u>	13
	<input type="checkbox"/> <u>Ergebnisse</u>	13
	<input type="checkbox"/> <u>Umweltzustände</u>	13
2.3	<u>Ziele als Grundlage des Managements</u>	15
2.3.1	<u>Sach und Formalziele</u>	16
2.3.2	<u>Zieldimensionen</u>	16
2.3.3	<u>Die Ordnung von Zielen sowie deren Beziehungen</u>	17
2.4	<u>Visualisierung des Entscheidungsproblems</u>	18
2.5	<u>Dominanz</u>	19
2.5.1	<u>Zustandsdominanz</u>	20
2.5.2	<u>Absolute Dominanz</u>	20
2.5.3	<u>Wahrscheinlichkeitsdominanz</u>	21
<b>3</b>	<b><u>Entscheidungsbildung in unterschiedlichen Situationen</u></b>	<b>23</b>
3.1	<u>Einstufige Entscheidungen unter Ungewissheit</u>	24
3.1.1	<u>Maximin- Regel (Wald- Regel)</u>	25
3.1.2	<u>Maximax- Regel (Hasard- Regel)</u>	27
3.1.3	<u>Hurwicz- Regel (Pessimismus Optimismus Regel)</u>	28
3.1.4	<u>Savage- Niehans- Regel (Regel des kleinsten Bedauerns)</u>	29

3.1.5	<a href="#"><u>Laplace- Kriterium (Prinzip des mangelnden Grundes)</u></a> .....	32
3.1.6	<a href="#"><u>Abschließende Bewertung zur Entscheidung unter Ungewissheit</u></a> .....	33
3.2	<a href="#"><u>Einstufige Entscheidungen unter Risiko</u></a> .....	35
3.2.1	<a href="#"><u>Einführung in die Risikosituation</u></a> .....	35
3.2.2	<a href="#"><u>Eindimensionale Entscheidungsregeln – das <math>\mu</math>- Kriterium</u></a> .....	37
3.2.2.1	<a href="#"><u>Beurteilung des <math>\mu</math>- Kriteriums für den Wiederholungsfall</u></a> .....	40
3.2.2.2	<a href="#"><u>Beurteilung des <math>\mu</math>- Kriteriums für den Einzelfall</u></a> .....	41
3.2.3	<a href="#"><u>Bernoulli– Prinzip</u></a> .....	44
3.2.3.1	<a href="#"><u>Bestimmung der Risiko- Nutzen- Funktion</u></a> .....	48
3.2.3.2	<a href="#"><u>Begründung des Bernoulli- Prinzips</u></a> .....	51
3.2.4	<a href="#"><u><math>\mu</math>-<math>\sigma</math>- Regeln</u></a> .....	54
4	<a href="#"><u><b>Zusammenhang von Entscheidungstheorien auf die Entscheidungsqualität in Unternehmen</b></u></a> .....	58

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Die Basiselemente eines Entscheidungsmodells .....	12
---	----

Quelle: Helmut Laux, Entscheidungstheorie, 7. Auflage, Springer 2007, S. 20.

Abbildung 2: Mögliche Erwartungsstrukturen über die Zustände.....	15
---	----

Quelle: Helmut Laux, Entscheidungstheorie, 7. Auflage, Springer 2007, S. 23.

Abbildung 3: Graphische Darstellung der Ergebniswerte der Wahrscheinlichkeitsdominanz.....	22
---	----

Quelle: vgl. Peter Dörsam: Grundlagen der Entscheidungstheorie,  
5. Auflage, PD- Verlag 2007, S. 19.

Abbildung 4: Entscheidungsbildung in unterschiedlichen Situationen.....	23
---	----

Abbildung 5: Zustandsbaum für das Petersburger Spiel.....	43
---	----

Quelle: Vgl. Peter Dörsam: Grundlagen der Entscheidungstheorie,  
5. Auflage, PD- Verlag 2007, S. 45.

Abbildung 6: Typischer Verlauf einer Nutzenfunktion des Bernoulli Prinzips.....	45
---	----

Quelle: vgl. Peter Dörsam: Grundlagen der Entscheidungstheorie,  
5. Auflage, PD- Verlag 2007, S. 48.

Abbildung 7: Alternativen zur Bestimmung des Nutzenwertes.....	49
--	----

Quelle: Vgl. Helmut Laux: Entscheidungstheorie, 7. Auflage, Springer 2007, S. 167.

Abbildung 8 : $\mu$ - $\sigma$ - Regel mit Risikoaversion.....	54
--	----

Quelle: Bamberg/ Coeneberg/ Krapp: Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre,  
14. Auflage, Vahlen 2008, S. 94.

Abbildung 9: $\mu$ - $\sigma$ - Regel mit Risikoneutralität.....	55
--	----

Quelle: Bamberg/ Coeneberg/ Krapp: Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre,  
14. Auflage, Vahlen 2008, S. 94.

Abbildung 10: $\mu$ - $\sigma$ - Regel mit Risikosympathie.....	55
---	----

Quelle: Bamberg/ Coeneberg/ Krapp: Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre,  
14. Auflage, Vahlen 2008, S. 94.

# 1 Einleitung

Jedem Verhalten in unserem Leben liegt praktisch eine Entscheidung zugrunde. Genau dieses Verhalten ist hier Gegenstand der Überlegungen.

Unsere Gesellschaft - und dazu zähle ich vor allem auch die Arbeitsgesellschaft - unterliegt einem ständigen Änderungsprozess. Alte Werte und Normen des Führens haben sich weiterentwickelt. Die Kinder früherer Generationen sind mit anderen Wertevorstellungen und damals geltenden gesellschaftlichen Normen aufgewachsen. Unternehmen, Konzerne und letztlich auch deren Führungskräfte werden mit neuen Verhaltensformen, einem neuen Erscheinungsbild im Äußeren und einer modifizierten Sprache konfrontiert. Gerade dies ist als Herausforderung für unsere Konzerne, Unternehmen und Führungskräfte zu sehen, um mit dieser neuen Generation von Mitarbeitern erfolgreich zu bleiben oder es zu werden.<sup>2</sup>

Im Alltag als auch im Geschäftsleben wird man täglich mit einer Reihe von Situationen konfrontiert, die dazu drängen, Entscheidungen zu treffen. Als Entscheidungsfindung bezeichnet man dabei jenen Akt, indem bewusst eine von mehreren Handlungsalternativen zur Zielerreichung ausgewählt wird. Mit dem Begriff der Entscheidung ist die Vorstellung verbunden, dass die ausgesuchte Handlungsalternative auch realisiert wird mit der Konsequenz, dass ein System von einem gegebenen Zustand in einen anderen, zu erstrebenden Zustand transformiert wird. Rein zufällige und nicht auf Willensakte des Entscheidungsträgers beruhende Änderungen der Systemkonfiguration werden dabei ausgegrenzt.<sup>3</sup>

Es gilt unter mehreren möglichen Handlungsalternativen sowohl unter Sicherheit als auch unter Unsicherheit eine auszuwählen. Im Alltag sind wir uns jedoch meist nicht bewusst, dass wir Entscheidungen treffen und dadurch unser Verhalten verschieden ausrichten. Wie zum Beispiel in folgender Situation:

- Auf der Fahrt zur Arbeit staut es sich vor einer Baustelle, soll man nun in der Spur bleiben oder doch besser in die nächste Querstraße einbiegen, um den Stau zu umfahren? Welcher Weg tatsächlich der Zeitsparende ist, ergibt sich meist erst im Nachhinein.

---

<sup>2</sup> Vgl. Martin A. Stader: Wirklich wirksam führen, 1. Auflage, Books on Demand GmbH, Norderstedt 2002, S.1.

<sup>3</sup> Vgl. Rommelfanger, Eickemeier: Entscheidungstheorie, 1. Auflage, Springer- Verlag 2002, S.1.

Könnten Menschen immer genug Informationen zu ihrer Entscheidung sammeln, wären sie vermutlich meist in der Lage, sich richtig bzw. rationell und logisch zu entscheiden. Doch jede Entscheidung birgt auch ein Risiko in sich. Sind die Lösungsprobleme und Entscheidungsfolgen im Alltag meist noch von geringem Ausmaß, so können die Folgen für Unternehmen wirtschaftlich gesehen sehr weit reichend sein. Im Geschäftsleben bestimmen betriebswirtschaftliche oder auch technische Entscheidungen die Existenz eines ganzen Unternehmens und somit auch die eigene Karriere. Daher kommt auch der Wunsch nach Vorgehensweisen zur richtigen Entscheidungsfindung von Unternehmen und Privatpersonen. Doch die einzig richtige Entscheidung gibt es nicht und ein Rezept mit Erfolgsgarantie ebenso nicht. Jedoch gibt es Methoden und Techniken, wodurch Entscheidungen erleichtert werden bzw. die Entscheidungsqualität gesteigert werden kann.

### ***1.1 Die Notwendigkeit, Entscheidungen zu treffen***

Nach GOETHE ist es eine der göttlichen Eigenschaften des Menschen, dass er Entscheidungen treffen kann; und auch muss. Dies gilt für jedes Individuum, sei es allein oder als Mitglied einer Gruppe, sowohl im Privat- als auch im Berufsleben. Neben Entscheidungen mit geringen Konsequenzen sind auch solche von existenzieller Bedeutung zu treffen, welche die Zukunft von Menschen, Unternehmen und dergleichen nachhaltig beeinflussen können. Entscheidungen mit weit reichenden Folgen sollten deshalb sorgfältig vorbereitet werden. Das Formulieren und Lösen von Entscheidungsproblemen ist daher ein zentraler Baustein vieler wissenschaftlicher Disziplinen.<sup>4</sup>

Entscheidungen müssen dann getroffen werden, wenn es zwei oder auch mehrere Möglichkeiten (Konfliktsituationen) gibt zu handeln. Viele Menschen sind zögerlich und unentschlossen, wenn es gilt, sich für eine Handlungsalternative zu entscheiden – aus Angst, „die Falsche“ auszuwählen. Auch wenn Entscheidungen im nach hinein betrachtet bereut werden, wissen wir nie, wie es gewesen wäre, wenn man sich anders entschieden hätte. Leider wissen wir immer erst im Nachhinein, wie schlecht oder wie gut eine Entscheidung

---

<sup>4</sup> Vgl. Rommelfanger, Eickemeier: Entscheidungstheorie, 1. Auflage, Springer- Verlag 2002, S.1.

tatsächlich war. Wichtig ist, aus der gewählten Möglichkeit voller Motivation etwas zu machen und dazu zu stehen. Leider bleiben Menschen oft auch nach der getroffenen Wahl zwiespältig, kein Wunder also, dass es sich in vielen Fällen dann als falscher Weg herausstellt. Die Schwäche sich zu entscheiden, resultiert also aus der Angst vor dem falschen Ergebnis. Es jedem Recht machen zu wollen, ist eine Spielvariante dieser Angst. Vor Problemen zu stehen ist nichts, was Menschen gewöhnlich bewusst anstreben, jedoch ist vielen von uns das Problem lieber als seine Lösung. Die Entscheidung stellt das Ende der Täuschung, des Gefühls des Hin- und- Her- Gerissenseins dar, so wie man es meist bei Problemen erlebt. Es gibt auch Situationen, in denen jede Art von Entscheidung besser ist als keine.

Die Qualitäten einer Führungskraft werden meist an deren Fähigkeiten gemessen, gewinnbringende Entscheidungen zu treffen. Führungskräfte müssen sich zielstrebig für eine Handlungsalternative entscheiden, denn für lange Entscheidungswege ist in der heutigen Geschäftswelt meist nicht genügend Zeit vorhanden. „Die Schnellen fressen die Langsamen“. Wer viele Entscheidungsebenen durchlaufen muss, kommt wahrscheinlich zu spät und ein Mitbewerber macht das Geschäft. Um der Realität gerecht zu werden, stellt es nach wie vor eine Herausforderung für Organisationen und somit für die Menschen dar, die in diesen Organisationen mit Führungsaufgaben betraut sind. Führungskräfte sind Menschen mit Stärken und Schwächen, sie haben genauso Ängste und Unsicherheiten wie alle anderen Mitarbeiter. Gleich aus welcher Motivation heraus, werden manchmal notwendige Entscheidungen nicht oder nur zögerlich getroffen.<sup>5</sup>

Bei Unentschlossenheit hat man den scheinbaren Vorteil, sowohl das eine als auch das andere theoretisch bekommen zu können; den Vorteil, kein Risiko eingehen zu müssen. Die realen Möglichkeiten des Lebens werden versäumt, um keine der theoretischen Möglichkeiten aufgeben zu müssen. So gesehen ist der entscheidungsschwache Vorgesetzte einer, der Optimierung so verpflichtet ist, dass er jedoch versäumt, das für sein Vorhaben Wertschöpfendste zu tun. Die Kunst des Entscheidens ist die Kunst des Verstehens. Zu schnelles Entscheiden

---

<sup>5</sup> Vgl. Martin A. Stader: Wirklich wirksam führen, 1. Auflage, Books on Demand GmbH, Norderstedt 2002, S.1.



birgt das Risiko, sich entschieden zu haben, bevor man die Problemstellung bzw. die Problemsituation analysiert hat. Erst wenn man das Problem wirklich verstanden hat, ist in der Regel die Entscheidung klar zu treffen. Ist sie nicht klar, sollte man sich um ein tieferes Verständnis bemühen. Das Entscheiden hat damit zu tun, dass man sich dem Entschiedenen ergibt. Wie zum Beispiel der Eigentümer einer Firma, der eingesehen hat, dass er ohne einer strategischen Kooperation nicht überleben kann. Er sieht seinen Lebensraum, seine Selbstständigkeit, in Gefahr. Trifft er die Entscheidung, ergibt er sich seiner Wahrheit.

## ***1.2 Geschichtliche Entwicklung der Entscheidungstechniken***

Zur Optimierung der Abläufe von Entscheidungsfindungen und der Qualität ihrer Ergebnisse stehen mittlerweile eine Vielzahl von Methoden und Techniken zur Verfügung. Sie basieren auf mathematischen und statistischen Entscheidungstheorien der Naturwissenschaft und Technik. Insbesondere während des Zweiten Weltkrieges wurden in den USA und Großbritannien systematisch Modelle für militärische, strategische Entscheidungen entwickelt. Da sie sich im Krieg bewährt hatten – manche Fachleute meinen, sie seien sogar kriegsentscheidend gewesen – fanden diese Entscheidungsmodelle in den 60er Jahren unter dem Oberbegriff „Operations- Research“ auch Eingang in die Betriebswirtschaft und wurden weiterentwickelt. Zunächst in den USA, bald aber auch in den europäischen Staaten. Entgegen dem allgemeinen Trend des Einflusses der englischen Sprache auf oder in andere Sprachen, ist der Ausdruck „Operations- Research“ für diesen Wissenschaftszweig heute nicht mehr üblich. Versuche, den Ausdruck ins Deutsche zu übersetzen, waren relativ erfolglos. Bezeichnungen wie „Unternehmensforschung“, „Verfahrensforschung“, „Optimalplanung“ und in der DDR der Begriff „Operationsforschung“ setzten sich nicht dauerhaft durch. Heute wird das Gebiet der betriebswirtschaftlichen Entscheidungsmodelle mit den Begriffen „Entscheidungstechniken“ oder „Entscheidungsfindung“ bezeichnet bzw. unter dem Oberbegriff „Problemlösungstechniken“ geführt.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> Vgl. Helmut Laufer: Entscheidungsfindung, 1. Auflage, Cornelsen 2007, S.83.

## **2 Grundlagen der Entscheidungstheorie**

### **2.1 Überblick der Entscheidungstheorie**

Entscheidungstechniken sind mathematisch- heuristische Verfahren, dem Management bei der Entscheidungsfindung unterstützend zur Seite zu stehen. Sie können sicherlich den Entscheidungsprozess nicht vollständig übernehmen, sind aber eine große Hilfe, da durch den Versuch der vollständigen Berücksichtigung der relevanten Möglichkeiten und ihrer Auswirkungen das Risiko von Fehlentscheidungen gemindert wird. Die Aufgaben der Entscheidungstheorie liegen in der Analyse von Entscheidungsprozessen und in der Entwicklung von Instrumenten zur Entscheidungsfindung.<sup>7</sup>

Bei der Betrachtung der Entscheidungstheorie muss zwischen zwei differenten Entscheidungsansätzen unterschieden werden. Die deskriptive und die präskriptive Entscheidungstheorie, welche im Kapitel 2.1.5 bzw. 2.1.6 noch im Detail behandelt werden.

#### **2.1.1 Formulierung einer Theorie**

Die Theorie ist das Netz, das wir auswerfen, um die Welt einzufangen.<sup>8</sup>

Die Grundsätze für ein Formulieren und eine anschließende, empirische Überprüfung ist Gegenstand der Wissenschaftstheorie. Die Wissenschaftstheorie basiert auf rationalen Überlegungen und bemüht sich um eine Überprüfbarkeit ihrer Aussagen.

Die heute in der Wirtschaftswissenschaft im Vordergrund stehende, wissenschaftstheoretische Position ist die des kritischen Rationalismus. Inhalt ist dabei, die Realität mit Hilfe von Vernunft zu verstehen, um dadurch entsprechend zu handeln und zu entscheiden. Der Mensch - davon geht der klassische Rationalismus aus - ist in der Lage, fundiertes Wissen zu erlangen. Das erschließt ihm Bereiche wie die der Mathematik oder der Naturwissenschaften. Komplizierter wird es zum Beispiel bei der näheren Betrachtung der Kenntnisse über den Weltraum. Hier erlangt der Mensch immer neues Wissen, das zur Ablösung der bestehenden Theorien führt und neue Theorien aufstellt. So bilden sich Theorien aus dem vorhandenen Wissen eines

---

<sup>7</sup> Johannes N. Stelling: Kostenmanagement und Controlling, 2. Auflage, R. Oldenbourg, S.313.

<sup>8</sup> Jens Meyer: Entscheidungstheorien in Unternehmen, 1. Auflage, Grin 2006 S. 2,3.

Menschen, dem Untersuchungsergebnis aus der Fragestellung und den logischen Annahmen.<sup>9</sup>

### **2.1.2 Rationales Entscheiden**

Die Rationalität unserer Entscheidungen hängt von unseren Überzeugungen und Wünschen ab, sowie der Möglichkeit, diese Wünsche zu realisieren. Rationalität ist also eine Frage der Angemessenheit unserer Mittel, nicht unserer Ziele. Sie ist verantwortlich für die Übereinstimmung zwischen unseren Wünschen beziehungsweise Präferenzen, unserem Wissen um die Umstände der Entscheidung und unseren Handlungsalternativen. Diese Übereinstimmung kann uns als das Kriterium dafür dienen, ob eine Entscheidung rationell getroffen wurde. Rationalität in dem hier intendierten Sinn ist ein relativer Begriff. Damit eine Entscheidung rational ist, ist es nicht erforderlich, dass die Ausgangsbedingungen, unter denen wir eine Entscheidung zu treffen haben, ihrerseits rational sind. Mit anderen Worten, eine Entscheidung, die das Ergebnis eines unsinnigen Wunsches ist, wird dadurch selbst nicht irrational.

Die Einteilung der Theorien der rationalen Wahl ergab sich aufgrund der Differenzierbarkeit der Entscheidungsumstände und nicht auf Grund des genannten Kriteriums. Deshalb lassen sich mit Hilfe der verschiedenen Ansätze auch Theorien entwickeln, die ein Entscheidungsverhalten beschreiben, das die erwähnte, optimale Übereinstimmung aber nicht erfüllt. Ein Entscheidungsverhalten, das unserem tatsächlichen Entscheidungsträger eher entspricht, in dem die erforderte optimale Übereinstimmung oft nicht gegeben ist. Es kann mit Hilfe einer Entscheidungstheorie versucht werden, individuelles, menschliches Entscheiden zu beschreiben und vorherzusagen.<sup>10</sup>

### **2.1.3 Entscheidungsträger**

Die Person oder die Personengruppe, an denen es liegt, die Entscheidung herbeizuführen, wird als Entscheidungsträger bezeichnet.<sup>11</sup>

---

<sup>9</sup> Vgl. Peter Dörsam: Grundlagen der Entscheidungstheorie, 5. Auflage, PD- Verlag 2007, S. 7.

<sup>10</sup> Stephan Sellmaier: Langfristiges Entscheiden, 9. Band, LIT Verlag 2007, S. 12.

<sup>11</sup> vgl. Birker K.: Führung Entscheidung, Cornelsen Girardet, 2000, S. 107.

Der Entscheidungsträger - bestimmt durch eine delegierende Person, die auch als Instanz bezeichnet wird - ist mit der Aufgabe zur Problemlösung beauftragt. Im Rahmen seines Entscheidungsspielraumes sucht der Entscheidungsträger für eine Problemlösung nach Handlungsalternativen. Dabei holt sich der Entscheidungsträger auch Informationen über die Umweltzustände seiner vorhandenen Problemstellung.

Das Entscheidungsverhalten wird durch zahlreiche, unterschiedliche Faktoren beeinflusst. Darunter fallen die Fähigkeiten des Unternehmers, sein fachliche Wissen, methodische Kenntnisse, Wertevorstellungen, Erfahrungen, Überzeugungen, Ziele und Prioritäten, Engagement und seine Verbundenheit zum Unternehmen. In ihrer Gesamtheit beeinflussen diese Faktoren das Entscheidungsverhalten und somit auch den Prozess und das Ergebnis der Entscheidungsfindung.<sup>12</sup>

Kaum ein Entscheidungsträger wird gute Informationen ignorieren, wenn sie ihm zur Verfügung stehen. Dennoch kommt es immer wieder zu Situationen, in denen diese Daten dem Entscheidungsträger nicht zur Verfügung stehen. In diesem Fall kommt es auf die Intuition des Entscheidungsträgers an.<sup>13</sup>

Es gibt aber auch ganz einfache Möglichkeiten, eine Entscheidung herbeizuführen. Das folgende Beispiel soll dies verdeutlichen:

Im April 2005 stand ein japanischer Hersteller von Fernsehtechnik vor der Frage, welches Auktionshaus seine Kunstsammlung im Wert von 20 Millionen US- Dollar versteigern soll. Dem Entscheidungsträger standen die beiden renommierten Auktionshäuser Christie`s und Sotheby`s als Alternativen zur Auswahl. Die Entscheidung fiel bei einer Partie „Schere, Stein, Papier“. Der Vertreter von Christie`s besiegte den Rivalen von Sotheby`s, und der Auftrag war erteilt. Mit einem Kinderspiel, das wohl so alt ist wie die Ming Dynastie, wurde ein Auftrag im Wert von 20 Millionen US- Dollar entschieden und vergeben.<sup>14</sup>

---

<sup>12</sup> vgl. Birker K.: Führung Entscheidung, Cornelsen Girardet, 2000, S. 107.

<sup>13</sup> vgl. Buchanan, L./ O' Connell A.: Gruppendynamik entschlüsseln – und nutzen, Harvard Business Manager, 4/2006, S.19.

<sup>14</sup> vgl. Buchanan, L./ O' Connell A.: Eine kurze Geschichte des Entscheidens, Harvard Business Manager, 4/2006, S.12.

#### **2.1.4 Klassifikationsmerkmale der Entscheidungstheorien**

Handlungen werden in den Sozialwissenschaften meist als zielorientiertes Verhalten verstanden. Diese Zielorientierung manifestiert sich in einem mehr oder weniger explizit ausgeführten Wahlakt, in dem der Entscheidungscharakter einer Handlung deutlich wird. Die Begriffe Handlung und Entscheidung liegen demzufolge - je nach exakter Definition - unterschiedlich eng beieinander. Dementsprechend befassen sich Entscheidungstheorien mit der Untersuchung verschiedener Aspekte zielgerichteten Verhaltens, und entsprechend dieser Aspekte lassen sich auch die Entscheidungstheorien selbst klassifizieren. Besonders wichtig ist die Unterscheidung nach Betrachtungsumfang, Trägerebene und Erkenntnisinteresse. Erstens beschränkt sich das Interesse an der Entscheidung je nach Selektivität oder Reichhaltigkeit des Betrachtungsumfanges auf den Entschluss oder Wahlakt der Selektion zwischen alternativen Handlungsmöglichkeiten selbst (entschlussorientiert), oder es umfasst den vor- und zum Teil auch nachgelagerten Prozess der Entscheidungsvorbereitung einschließlich Informationsverarbeitung und ggf. der Umsetzung (prozessorientiert). Zweitens werden Entscheidungen - in Abhängigkeit vom Träger - zwischen der individuellen Ebene und solchen auf Ebene von Gruppen oder Organisationen unterschieden.

Ein drittes wichtiges Klassifikationsmerkmal von Entscheidungstheorien ist ihr Erkenntnisinteresse. Bei einer deskriptiven Orientierung besteht das Ziel in der Beschreibung und Erklärung realer Entscheidungen hinsichtlich ihres Ergebnisses und ihres Zustandekommens. Das Ziel deskriptiver Ansätze besteht also darin, empirisch gehaltvolle Aussagen entschluss- und prozessorientierter Entscheidungen auf den unterschiedlichen Trägerebenen (Individuum, Gruppe oder Organisation) zu gewinnen. Bei der Untersuchung von Wahlakten treten regelmäßig Handlungsalternativen als Wahlmöglichkeiten von Entscheidungsträgern, mögliche Umweltzustände als (oft zukünftige) Szenarien und Ergebnisse als interessierende Handlungskonsequenzen auf, die ihrerseits mit Zielvorstellungen des Trägers verknüpft sind („Grundmodell der Entscheidungstheorie“). Präskriptive Entscheidungstheorien befassen sich nach dieser Auffassung damit, Zielvorstellungen auf der Menge der interessierenden Handlungskonsequenzen

(Ergebnisse) logisch konsistent in Präferenzen auf der Menge der Handlungsalternativen zu überführen.<sup>15</sup>

### **2.1.5 Deskriptive Entscheidungstheorie**

Die deskriptive Entscheidungstheorie versucht auf folgende Frage eine Antwort zu geben: „Wie werden Entscheidungen in der Wirklichkeit getroffen und warum werden sie so und nicht anders getroffen?“<sup>16</sup>

Der deskriptive Entscheidungsansatz oder auch empirisch realistische Entscheidungstheorie genannt, versucht das tatsächliche Entscheidungsverhalten von Menschen zu beschreiben.<sup>17</sup>

Diese befasst sich zwar primär nicht mit dem Problem, wie Entscheidungen „rational“ getroffen werden können; sie versucht zu beschreiben und zu erklären, wie Individuen und Gruppen in der Realität tatsächlich entscheiden. Trotzdem werden auf diese Weise auch Informationen für „bessere“ (oder „rationale“) Entscheidungen geliefert, denn die Konsequenzen der von einem Entscheidungsträger erwogenen Handlungsalternativen können von den (tatsächlichen) Entscheidungen anderer Personen abhängen. Die deskriptive Entscheidungstheorie kann bessere Prognosen dieser Entscheidungen ermöglichen; sie kann somit dazu führen, dass der Entscheidungsträger eine (im Hinblick auf sein Zielsystem) bessere Entscheidung trifft.<sup>18</sup>

### **2.1.6 Präskriptive Entscheidungstheorie**

Dieser Ansatz wird auch als praktisch- normative oder normative Entscheidungstheorie bezeichnet. Im Mittelpunkt der präskriptiven Entscheidungstheorie steht die Entscheidungslogik. Es werden - im Gegensatz zu der vorangestellten, deskriptiven Variante - Entscheidungsregeln (Normen) für ein

---

<sup>15</sup> Vgl. Hagen Lindstädt: Entscheidungstheorien, [www.ibu.uni-karlsruhe.de/rd\\_download/SVZ\\_-\\_14\\_-\\_Entscheidungstheorien.pdf](http://www.ibu.uni-karlsruhe.de/rd_download/SVZ_-_14_-_Entscheidungstheorien.pdf) - .

<sup>16</sup> Bamberg/ Coeneberg/ Krapp: Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre, 14. Auflage, Vahlen 2008, S. 4.

<sup>17</sup> Helmut Laux: Entscheidungstheorie, 7. Auflage, Springer 2007, S. 15.

<sup>18</sup> Vgl. Peter Dörsam: Grundlagen der Entscheidungstheorie, 5. Auflage, PD- Verlag 2007, S. 7.

rationales Handeln gesucht. Durch diese Handlungsweise soll der Entscheidungsträger die theoretisch richtige Entscheidung treffen.<sup>19</sup>

Wird im Rahmen der präskriptiven Entscheidungstheorie entschieden, so gilt die Voraussetzung, formale Regeln zu entwickeln, welche dem Entscheidungsträger bei gegebenen Handlungsmöglichkeiten, Zielkriterien und Umweltsituationen die Wahl der optimalen Entscheidung ermöglicht.

Das Entscheidungsverhalten soll sich an einem rational handelnden Entscheidungsträger orientieren, der über unbegrenzte Rechen- und Informationsverarbeitungskapazität verfügt und stets den optimalen Zielerreichungsgrad anstrebt. Damit steht der Begriff „Rationalität“ im Zentrum der präskriptiven Entscheidungstheorie.<sup>20</sup>

Die normative Entscheidungstheorie kann nach verschiedenen Kriterien unterteilt werden:

- Anzahl nachfolgender Entscheidungen: einstufig, mehrstufig
- Anzahl der Ziele bzw. Zustände: einfache, mehrfache Zielsetzung
- Umweltsituationen: Sicherheit, Unsicherheit<sup>21</sup>

## ***2.2 Die Bedeutung von Entscheidungsmodellen***

Die Bedeutung der Entscheidungsmodelle kann mit der Frage nach der betriebswirtschaftlichen Relevanz der beiden Modelle (deskriptive und präskriptive Entscheidungstheorie) gleichgesetzt werden. So stellt sich die Frage nach dem „entweder – oder“ der präskriptiven oder um ein „sowohl – als auch“ der deskriptiven Seite. Beschränkt man es auf die betriebswirtschaftlichen Organisationen und Unternehmen, so soll die Betriebswirtschaftslehre helfen, Entscheidungen zu treffen. Die Betriebswirtschaftslehre als angewandte Entscheidungslehre soll Aussagen darüber treffen, wie Entscheidungsträger entscheiden sollen, damit vorgegebene Ziele bestmöglich erreicht werden können. Aus der Synthese von präskriptiver und deskriptiver Entscheidungstheorie geht die betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre hervor. Zur Erläuterung kann festgehalten werden, dass die

---

<sup>19</sup> Vgl. Peter Dörsam: Grundlagen der Entscheidungstheorie, 5. Auflage, PD- Verlag 2007, S. 7.

<sup>20</sup> Vgl. Rommelfanger, Eickemeier: Entscheidungstheorie, 1. Auflage, Springer- Verlag 2002, S. 2.

<sup>21</sup> Johannes N. Stelling: Kostenmanagement und Controlling, 2. Auflage, R. Oldenbourg, S. 318.

präskriptive Entscheidungstheorie die notwendige Grundlage zur entscheidungslogischen Fundierung betrieblicher Prozesse bildet. Die deskriptive Theorie liefert hingegen die Grundlage für die Fundierung notwendiger Analysen und Prognosen. Das Entscheidungssystem lässt sich somit in zwei Bereiche teilen, dem Bereich der Entscheidungslogik und dem Bereich des Informationssystems. Das Zusammenspiel der zwei vorangestellten Bereiche prägt die Beratungsaufgaben der Betriebswirtschaftslehre.<sup>22</sup> Daraus ergibt sich schließlich, dass man nur aus der Synthese von präskriptiver und deskriptiver Entscheidungstheorie zu der operationellen Fragestellung gelangen kann: Wie ist in einer konkreten Situation zu handeln, damit ein größtmöglicher Zielerfüllungsgrad erreicht wird?<sup>23</sup>

Um in komplexen Entscheidungssituationen eine sachgerechte Wahl treffen zu können, ist es sinnvoll und üblich, das in der Realität vorliegende Entscheidungsproblem (Realproblem) aus der Sicht des Entscheidungsträgers in einem Entscheidungsmodell abzubilden. In der betriebswirtschaftlichen Entscheidungstheorie ist ein Modell eine vereinfachende, aber strukturgleiche, zweckorientierte Abbildung eines Sachverhaltes.<sup>24</sup>

### **2.2.1 Die Basiselemente eines Entscheidungsmodells**

Ein Entscheidungsmodell setzt sich zusammen aus

- der „Zielfunktion“ des Entscheidungsträgers und
- dem Entscheidungsfeld, d.h. den modellmäßig erfassten „Handlungsalternativen“, den „Umweltzuständen“ (gegebenenfalls unter Berücksichtigung ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit) sowie den jeweiligen „Ergebnissen“.<sup>25</sup>

---

<sup>22</sup> Vgl. Jens Meyer: Entscheidungstheorien in Unternehmen, 1. Auflage, Grin 2006 S. 4.

<sup>23</sup> Bamberg/ Coeneberg/ Krapp: Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre, 14. Auflage, Vahlen 2008, S. 11.

<sup>24</sup> Vgl. Rommelfanger, Eickemeier: Entscheidungstheorie, 1. Auflage, Springer- Verlag 2002, S. 9.

<sup>25</sup> Helmut Laux: Entscheidungstheorie, 7. Auflage, Springer 2007, S. 19.



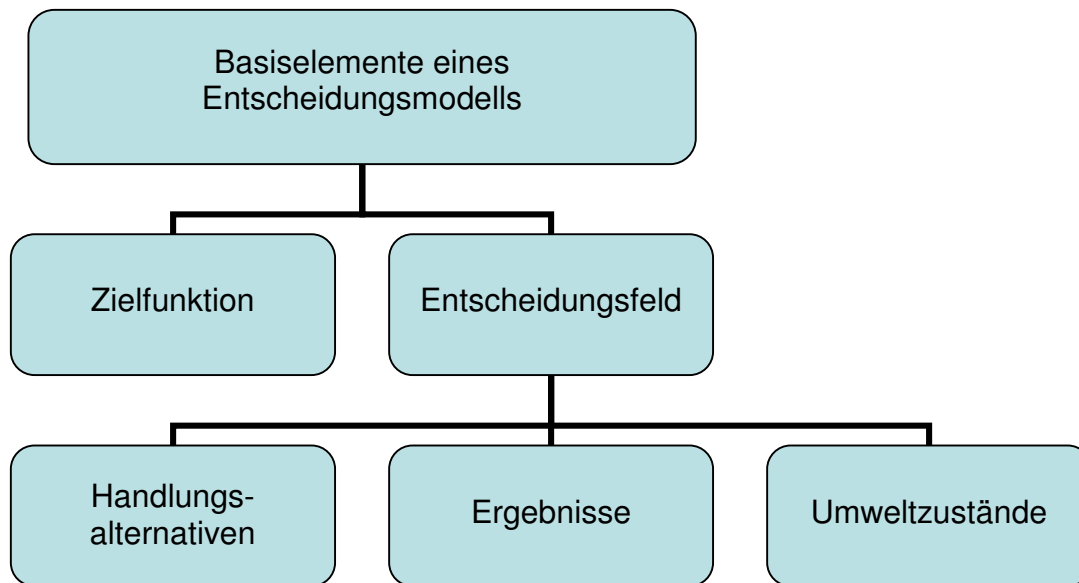


Abbildung 1: Die Basiselemente eines Entscheidungsmodells.

Quelle: Helmut Laux, Entscheidungstheorie, 7. Auflage, Springer 2007, S. 20.

Die formelle Darstellung dieser Basiselemente kann in sehr unterschiedlicher Weise geschehen. Es entstehen hierdurch Varianten von Entscheidungsmodellen, deren Auswahl als Entscheidungsgrundlage nach Zweckmäßigkeitsgesichtspunkten erfolgen muss. Die Abbildung 1 zeigt, in welche Basiselemente ein Entscheidungsmodell zerlegt werden kann.

Hierbei stehen die Zweigpunkte Zielfunktion, Handlungsalternativen, Ergebnisse und Umweltzustände nicht isoliert nebeneinander; vielmehr besteht ein enges Wechselspiel zwischen den einzelnen Bausteinen.<sup>26</sup>

- **Entscheidungsfeld**

Mit Entscheidungsfeld bezeichnet man die Menge und Art der Personen und Dinge, die durch Aktionen des Entscheidungsträgers direkt oder indirekt beeinflusst werden. Weiters sind dem Entscheidungsfeld die Zustände zuzurechnen, die die Ergebnisse der Aktionen beeinflussen, selbst aber von der Aktion des Entscheidungsträgers unabhängig sind.<sup>27</sup>

<sup>26</sup> vgl. Helmut Laux: Entscheidungstheorie, 7. Auflage, Springer 2007, S. 20.

<sup>27</sup> Bamberg/ Coeneberg/ Krapp: Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre, 14. Auflage, Vahlen 2008, S. 15.

- **Handlungsalternativen**

Ein Entscheidungsproblem liegt nur dann vor, wenn mindestens zwei Alternativen gegeben sind; dementsprechend muss ein Entscheidungsmodell mindestens zwei Alternativen erfassen. Die Alternativen lassen sich grundsätzlich durch die Werte solcher Größen beschreiben, die der Entscheidungsträger eigenständig variieren kann. Diese Größen werden als Entscheidungsvariablen oder auch als Aktionsvariablen bzw. Aktionsparameter bezeichnet.

- **Ergebnisse**

Damit die Alternativen beurteilt werden können, müssen die damit verbundenen Konsequenzen im Modell abgebildet werden. Eine Alternative hat jedoch im Allgemeinen mehrere, sehr verschiedene Konsequenzen, die nicht alle „originalgetreu“ erfasst werden können. Für den Vergleich der zur Wahl stehenden Alternativen sind nur solche Größen als Konsequenzen relevant, deren Ausprägungen für die „Zufriedenheit“ des Entscheidungsträgers von Bedeutung sind. Diese werden als Zielgrößen bezeichnet und bringen zum Ausdruck, welchen Konsequenzen (der Alternativen) der Entscheidungsträger Bedeutung beimisst (etwa Gewinn, Einkommen, Marktanteil, Freizeit). Andere Konsequenzen der Alternativen, denen keine Zielgröße zugesprochen wird, können im Modell vernachlässigt werden. Eine Wertekonstellation der Zielgrößen wird als „Ergebnis“ bezeichnet.<sup>28</sup>

- **Umweltzustände**

Entscheidungen sind meist zukunftsorientiert, d.h. die Konsequenzen der Entscheidungen sind erst in späterer Zukunft sichtbar. Im Laufe der Zeit können sich aber die Umweltfaktoren, die das Ergebnis der Aktionen beeinflussen, (ohne selbst von den Handlungen des Entscheidungsträgers abhängig zu sein,) so stark ändern, dass sehr unterschiedliche Ergebnisse eintreten. Ein Weg, diese Änderungen der Umwelt zu berücksichtigen, besteht in der Festlegung von Umweltzuständen oder Szenarien, die denkbare, mögliche Konstellationen (der in einer bestimmten Situation relevanten Umweltfaktoren) beschreiben. Solche Umweltzustände können z. B. Aussagen über die Marktstruktur, die konjunkturelle Entwicklung, die

---

<sup>28</sup> vgl. Helmut Laux: Entscheidungstheorie, 7. Auflage, Springer 2007, S. 20, 21.

Steuergesetzgebung oder mögliche Konkurrenzreaktionen sein. Welche Faktoren der Umwelt als relevante Daten in einem Entscheidungsmodell zu erfassen sind, hängt von der jeweiligen Entscheidungssituation ab. Zum Beispiel kommen für eine zu beschließende werbe- und preispolitische Maßnahme zum Zwecke der Gewinnverbesserung das Marktaufnahmevermögen, die Werbewirksamkeit sowie die Struktur der Produktionskostenfunktion als relevante Umweltdaten in Betracht. Die Menge aller relevanten Szenarien (Umweltzustände) bezeichnet man als Zustandsraum. Je nach Kenntnisstand bezüglich des wahren Umweltzustandes unterscheidet man in der klassischen Entscheidungstheorie folgende drei Fälle:<sup>29</sup>

- **Sicherheitssituation:**

Bei Sicherheit ist die Eintrittswahrscheinlichkeit der Zustände 100%. Dem Entscheidungsträger ist bekannt, welcher Zustand der Wahre ist. Entsprechend kennt er für jede Alternative auch das Ergebnis, das bei der Wahl dieser Alternative erzielt wird (zumindest kann er es eindeutig bestimmen).

- **Unsicherheit im engeren Sinne:**

Hierbei ist der Entscheidungsträger nicht in der Lage, sich ein Wahrscheinlichkeitsurteil über die möglichen Zustände zu bilden. Er kann lediglich anführen, welche Zustände überhaupt eintreten können, also eine positive Eintrittswahrscheinlichkeit aufweisen. Darüber hinaus kann er jedoch keine präzisen Angaben über die Wahrscheinlichkeit machen.

- **Risikosituation:**

In der Risikosituation kann der Entscheidungsträger den denkbaren Zuständen Eintrittswahrscheinlichkeiten zuordnen.<sup>30</sup>

---

<sup>29</sup> Vgl. Rommelfanger, Eickemeier: Entscheidungstheorie, 1. Auflage, Springer- Verlag 2002, S.23, 24.

<sup>30</sup> vgl. Helmut Laux: Entscheidungstheorie, 7. Auflage, Springer 2007, S. 22, 23.

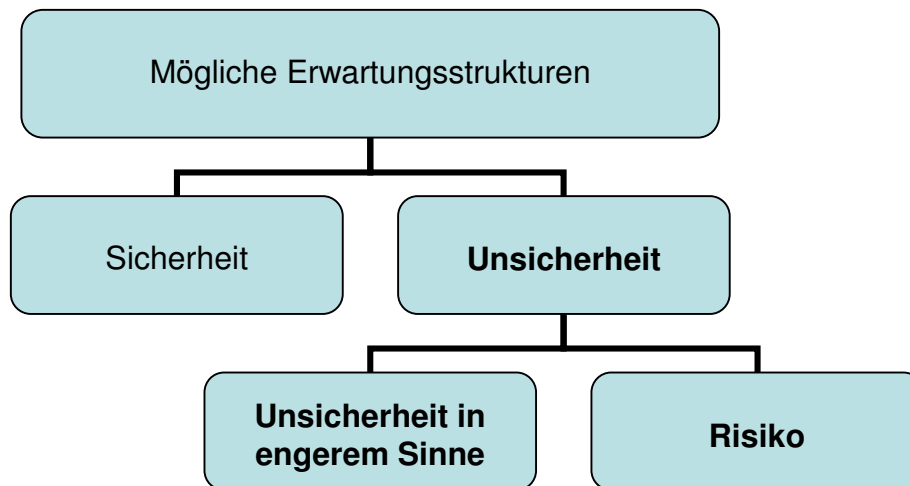


Abbildung 2: Mögliche Erwartungsstrukturen über die Zustände.

Quelle: Helmut Laux: Entscheidungstheorie, 7. Auflage, Springer 2007, S. 23.

## 2.3 Ziele als Grundlage des Managements

Eine rationale Entscheidung kann nur dann getroffen werden, wenn Zielvorstellungen existieren, mit deren Hilfe die erwogenen Alternativen hinsichtlich ihrer Konsequenzen miteinander verglichen werden. Solche Zielvorstellungen müssen auch bei der Konstruktion eines Entscheidungsmodells in den Kalkül eingebunden werden. Zielvorstellungen bringen gewisse Wünsche zum Ausdruck. Ein Ziel ist dadurch gekennzeichnet, dass ein zukünftiger Zustand angestrebt wird, der sich im Allgemeinen vom gegenwärtigen (Ausgangs-) Zustand unterscheidet und als Endzustand bezeichnet wird.<sup>31</sup>

Da Unternehmen künstliche, vom Menschen geschaffene Systeme sind, werden die Ziele des Unternehmens von den angestrebten Zuständen der am Betrieb beteiligten Menschen bestimmt. Als Zielbildungsbeteiligte sind auf der einen Seite Unternehmensmitglieder, also Eigentümer (Unternehmer), das Management und die Mitarbeiter des Unternehmens zu nennen, auf der anderen Seite weitere Systembeteiligte wie Lieferanten von Ressourcen, Abnehmer von Leistungen (z.B. Kunden) und regulatorische Gruppen wie staatliche Institutionen als Vertreter öffentlicher Interessen. Es liegt also eine mehrzentrige Zielbildung in Unternehmen vor.<sup>32</sup>

<sup>31</sup> vgl. Helmut Laux: Entscheidungstheorie, 7. Auflage, Springer 2007, S. 23.

<sup>32</sup> Vgl. Johannes N. Stelling: Kostenmanagement und Controlling, 2. Auflage, R. Oldenbourg, S. 314.

### 2.3.1 Sach und Formalziele

Als eine Möglichkeit der Kategorisierung von Zielen existiert die Unterscheidung in Sach- und Formalziele.

- Sachziele legen die Leistungen des Unternehmens fest; sie geben an, was Aufgabe des Unternehmens ist und gelten juristisch als Bezeichnung des Unternehmensgegenstandes. Sie beschreiben das konkrete Handlungsprogramm des Unternehmens.
- Formalziele beziehen sich auf Anforderungen an den jeweils inhaltlich spezifizierten Leistungserstellungs- und Verwertungsprozess. Im Formalziel konkretisiert sich der ökonomische Aspekt.<sup>33</sup>

### 2.3.2 Zieldimensionen

- Um betriebliche Ziele zu erreichen, ist die Festlegung des Zielinhalts wichtig, also dessen, was anzustreben ist (finanzwirtschaftlich, leistungswirtschaftlich, sozial).
- Ziele können hinsichtlich des angestrebten Ausmaßes der Zielerreichung als Maximierungs- oder Satisfizierungsziele formuliert werden. Dem Streben nach Maximierungszielen liegt das ökonomische Prinzip rationalen Handelns zugrunde, d.h. mit gegebenen Mitteln den maximalen Nutzen zu erzielen oder mit minimalen Mitteln einen befriedigenden Nutzen zu erreichen. (Bei den Satisfizierungszielen wird eine befriedigende Zielerreichung angestrebt.)
- Auch der zeitliche Bezug stellt eine Dimension betrieblicher Zielsetzung dar. Hier geht es darum, Zeitpunkte festzulegen, wann ein Ziel erreicht werden soll, bzw. Zeiträume festzulegen, innerhalb deren es zu einer Zielerreichung gekommen sein soll (lang- mittel-, kurzfristig).
- Als weitere Dimension ist der Raum als Ort der Zielerreichung zu beachten, sofern dieser nicht schon in den anderen Dimensionen spezifiziert wurde (regional, national, global).<sup>34</sup>

---

<sup>33</sup> Johannes N. Stelling: Kostenmanagement und Controlling, 2. Auflage, R. Oldenbourg, S. 314.

<sup>34</sup> Vgl. Johannes N. Stelling: Kostenmanagement und Controlling, 2. Auflage, R. Oldenbourg, S. 315.

### **2.3.3 Die Ordnung von Zielen sowie deren Beziehungen**

Existieren mehrere Ziele, so liegt ein Zielsystem mit mehrfacher Zielsetzung vor. Die Charakterisierung der Beziehungen zwischen den Zielen erfolgt durch die Ordnung nach Beziehungstypen.

- Um das Zielausmaß bestimmen zu können, spielt es eine Rolle, die Ziele in Haupt- und Nebenziele zu unterteilen. Hauptziele besitzen für die Wahl der optimalen Alternative ein vergleichsweise höheres Gewicht als Nebenziele. Nebenziele stellen auch anzustrebende Zustände dar, sie sind aber in der Regel in ihrem Ausmaß limitiert. Deswegen werden Hauptziele als Primärziele und Nebenziele als Sekundärziele bezeichnet. Nebenziele sind aber keine Restriktionen, da Restriktionen etwas nicht Anzustrebendes darstellen.
- Eine andere Einteilung der Ziele nach Beziehungstypen baut auf der Mittel-Zweck- Beziehungsebene von Zielen auf. Ist ein Ziel Mittel zum Zweck der Erreichung eines anderen Ziels, dann stellt das erste Ziel ein Unterziel, das zweite ein Oberziel dar. Gilt ein Ziel in Bezug auf ein anderes als Unterziel und stellt es selber ein Oberziel gegenüber einem dritten Ziel dar, kann es auch als Zwischenziel bezeichnet werden. Mit der Unterscheidung in Ober-, Zwischen- und Unterziele lässt sich das betriebliche Zielsystem in einer Zielhierarchie darstellen.
- Eine dritte Möglichkeit zur Ordnung von Zielen ist die Unterscheidung der Ziele nach den Beziehungen des Zielerreichungsgrades unter den Zielen. Diese Betrachtungsweise liegt der Forderung nach Konsistenz des Zielsystems zugrunde. Dabei geht es um die Verträglichkeit der Ziele miteinander. Sind sie es nicht, treten Zielkonflikte auf. Die Arten der Zielbeziehungen können wie folgt dargestellt werden.

#### **Zielbeziehungen:**

- Zielkompabilität: Zielidentität, Zielkomplementarität, Zielneutralität
- Zielkonflikt: Zielkonkurrenz, Zielanatomie

Bei Komplementären Zielen führt die Auswahl einer Handlungsalternative, die positive Zielerreichungsbeiträge für ein Ziel liefert, auch zu einem positiven

Zielerreichungsbeitrag bei einem anderen Ziel. Zielidentität stellt den Sonderfall der totalen Zielkomplementarität dar. Die Ziele ersetzen sich gegenseitig. Bei Zielneutralität wird ein Ziel weder positiv noch negativ durch Zielerreichungsbeiträge anderer Ziele beeinflusst, während bei Zielkonkurrenz eine negative Beeinflussung weiterer Ziele bei positiven Zielerreichungsbeiträgen eines vorangegangenen Ziels die Folge ist. Bei der Zielanatomie führt die Zielerreichung eines Ziels zur Nichterreichung eines anderen Ziels. Die Ziele schließen sich gegenseitig aus.<sup>35</sup>

## 2.4 Visualisierung des Entscheidungsproblems

Für Entscheidungssituationen bietet sich das Erstellen einer Entscheidungsmatrix an. In dieser Matrix werden die verschiedenen Handlungsalternativen ( $a_i$ ) in den Zeilen und die verschiedenen Umweltzustände ( $z_i$ ) in den Spalten eingetragen. (Bei der Darstellung für einen Zielkonflikt werden in den Spalten statt der Umweltzustände die verschiedenen Ziele aufgeführt).

	$z_1$	$z_2$
$a_1$		
$a_2$		

In dieser Matrix werden nun die Ergebnisse ( $e_{ij}$ ) für die jeweilige Situation eingetragen. Der erste Index ( $i$ ) steht hierbei für die gewählte Alternative und der zweite ( $j$ ) für den jeweiligen Umweltzustand.

	$z_1$	$z_2$
$a_1$	$e_{11}$	$e_{21}$
$a_2$	$e_{12}$	$e_{22}$

Natürlich kann eine derartige Entscheidungsmatrix die Entscheidungssituation nur dann hinreichend beschreiben, wenn auch tatsächlich alle möglichen

<sup>35</sup> Vgl. Johannes N. Stelling: Kostenmanagement und Controlling, 2. Auflage, R. Oldenbourg, S. 315, 316.

Umweltzustände erfasst worden sind. Für eine Entscheidungsmatrix wird daher gefordert, dass der Zustandsraum vollständig erfasst wird.

Je nachdem, ob Wahrscheinlichkeiten für die verschiedenen Alternativen bekannt sind, wird die Entscheidungssituation klassifiziert. Die entsprechenden Einteilungen werden nachfolgend behandelt.

Die in der Ergebnismatrix dargestellten Alternativen  $a_1, a_2, a_3, \dots$  schließen einander aus, nur eine von ihnen kann gewählt werden.<sup>36</sup>

## 2.5 Dominanz

Ein grundlegendes Entscheidungskriterium ist das der Dominanz. Dieses kann sowohl bei Entscheidungssituationen unter Unsicherheit (unabhängig davon, ob Wahrscheinlichkeiten gegeben sind) als auch bei Vorliegen eines Zielkonfliktes angewandt werden.

In der Realität bestehen grundsätzlich mehrwertige Erwartungen über die Ausprägungen der entscheidungsrelevanten Daten. Zu welchem Ergebnis eine Alternative führt, lässt sich zum Zeitpunkt der Entscheidung nicht mit Sicherheit vorher sagen. Das Ergebnis hängt vom dem (noch) unbekannten Umweltzustand ab. Existiert eine Alternative, die alle anderen Alternativen dominiert, so ergeben sich gegenüber dem Fall sicherer Erwartungen keine zusätzlichen Probleme. Eine Alternative dominiert dann eine andere, wenn sie im Vergleich zu dieser zweiten Alternative in keinem Zustand ein schlechteres Ergebnis, jedoch in mindestens einem Zustand ein besseres Ergebnis bietet. Nach dem Dominanzprinzip ist eine dominante Alternative den anderen Alternativen vorzuziehen. Bei der folgenden Ergebnismatrix dominiert Alternative  $a_1$  alle anderen Alternativen und wird daher (nach dem Dominanzprinzip) gewählt. Dabei wird wieder vorausgesetzt, dass ein höherer Wert der Zielgröße einem niedrigerem vorgezogen wird.

	$Z_1$	$Z_2$	$Z_3$	$Z_4$
<b><math>a_1</math></b>	<b>200</b>	<b>400</b>	<b>600</b>	<b>900</b>
$a_2$	180	400	600	660
$a_3$	200	60	80	900
$a_4$	140	400	500	160

<sup>36</sup> Vgl. Peter Dörsam: Grundlagen der Entscheidungstheorie, 5. Auflage, PD- Verlag 2007, S. 10.



Aber nur in Ausnahmefällen existiert eine Alternative, die alle anderen Alternativen dominiert. Verbleiben nach Ausscheiden der dominierten Alternativen noch mindestens zwei Alternativen, so führt das Dominanzprinzip zu keiner Entscheidung. Um eine Auswahl treffen zu können, müssen die Ergebnisse der verbleibenden Alternativen gegeneinander abgewogen werden. Hierzu hat die Entscheidungstheorie eine Reihe von Entscheidungskriterien entwickelt.<sup>37</sup>

### 2.5.1 Zustandsdominanz

Eine Alternative  $a_1$  ist einer anderen Alternative  $a_2$  auf jeden Fall dann vorzuziehen, wenn  $a_1$  bei keinem Umweltzustand zu einem schlechteren, bei mindestens einem Zustand jedoch zu einem besseren Ergebnis führt als die Alternative  $a_2$ .

Formal gilt Folgendes:

Zustandsdominanz:

$a_1$  dominiert  $a_2$  wenn:

$$e_{1j} \geq e_{2j} \text{ für alle } j$$

und für mindestens ein  $j$   $e_{1j} > e_{2j}$  gilt.<sup>38</sup>

	$z_1$	$z_2$	$z_3$
$a_1$	200	450	100
$a_2$	200	370	100

### 2.5.2 Absolute Dominanz

Ein noch strengerer Dominanzbegriff als die Zustandsdominanz ist die absolute Dominanz. Bei der absoluten Dominanz wird gefordert, dass der schlechteste Ergebniswert der dominierenden Alternative besser als der beste Ergebniswert der dominierten Alternative ist.

<sup>37</sup> vgl. Helmut Laux: Entscheidungstheorie, 7. Auflage, Springer 2007, S. 105,106.

<sup>38</sup> Vgl. Bitz Michael: Hagener Universitätstexte, Entscheidungstheorie, Vahlen 1981, S. 21.

Für die Entscheidungstheorie spielt der Begriff der absoluten Dominanz allerdings keine Rolle, denn die Zustandsdominanz reicht in jedem Fall aus, um Alternativen auszuschließen. Wenn eine Alternative in jedem möglichen Fall schlechter als eine andere Alternative ist, so wird sich sicherlich kein rational handelnder Entscheidungsträger für diese Alternative entscheiden, unabhängig davon, ob zusätzlich absolute Dominanz besteht.

#### Absolute Dominanz:

$a_1$  dominiert  $a_2$  absolut, wenn:

$$e_{1j} > e_{2k} \text{ für alle } j \text{ und } k.$$

Hierbei muss also jeder Ergebniswert der Alternative 1 besser als jeder Ergebniswert der Alternative 2 sein.<sup>39</sup>

	$z_1$	$z_2$	$z_3$
$a_1$	200	450	190
$a_2$	180	30	95

### **2.5.3 Wahrscheinlichkeitsdominanz**

Wie der Name schon sagt, ist dieser Dominanzbegriff nur beim Vorhandensein von Wahrscheinlichkeiten, also bei Entscheidungssituationen unter Risiko, verwendbar. Am Besten kann die Wahrscheinlichkeit an einem Beispiel erklärt werden.

Folgende Risikosituation ist gegeben:

	$z_1$ $p_1 = 0,3$	$z_2$ $p_2 = 0,2$	$z_3$ $p_3 = 0,4$	$z_4$ $p_4 = 0,1$
$a_1$	30	50	20	60
$a_2$	70	40	60	30

<sup>39</sup> Vgl. Peter Dörsam: Grundlagen der Entscheidungstheorie, 5. Auflage, PD- Verlag 2007, S. 18.

In dieser Situation liegt keine Zustandsdominanz vor, denn es gibt sowohl Zustände, bei denen die erste, als auch Zustände, bei denen die zweite Alternative am besten ist.

Nachfolgend sind die Ergebnisse für die einzelnen Alternativen der Größe nach geordnet. Hinter dem Ergebniswert ist jeweils die zugehörige Wahrscheinlichkeit angegeben:

$a_1$	60 (0,1)	50 (0,2)	30 (0,3)	20 (0,4)
$a_2$	70 (0,3)	60 (0,4)	40 (0,2)	30 (0,1)

Die geordneten Ergebniswerte werden nun graphisch mit den dazugehörigen Wahrscheinlichkeiten dargestellt:

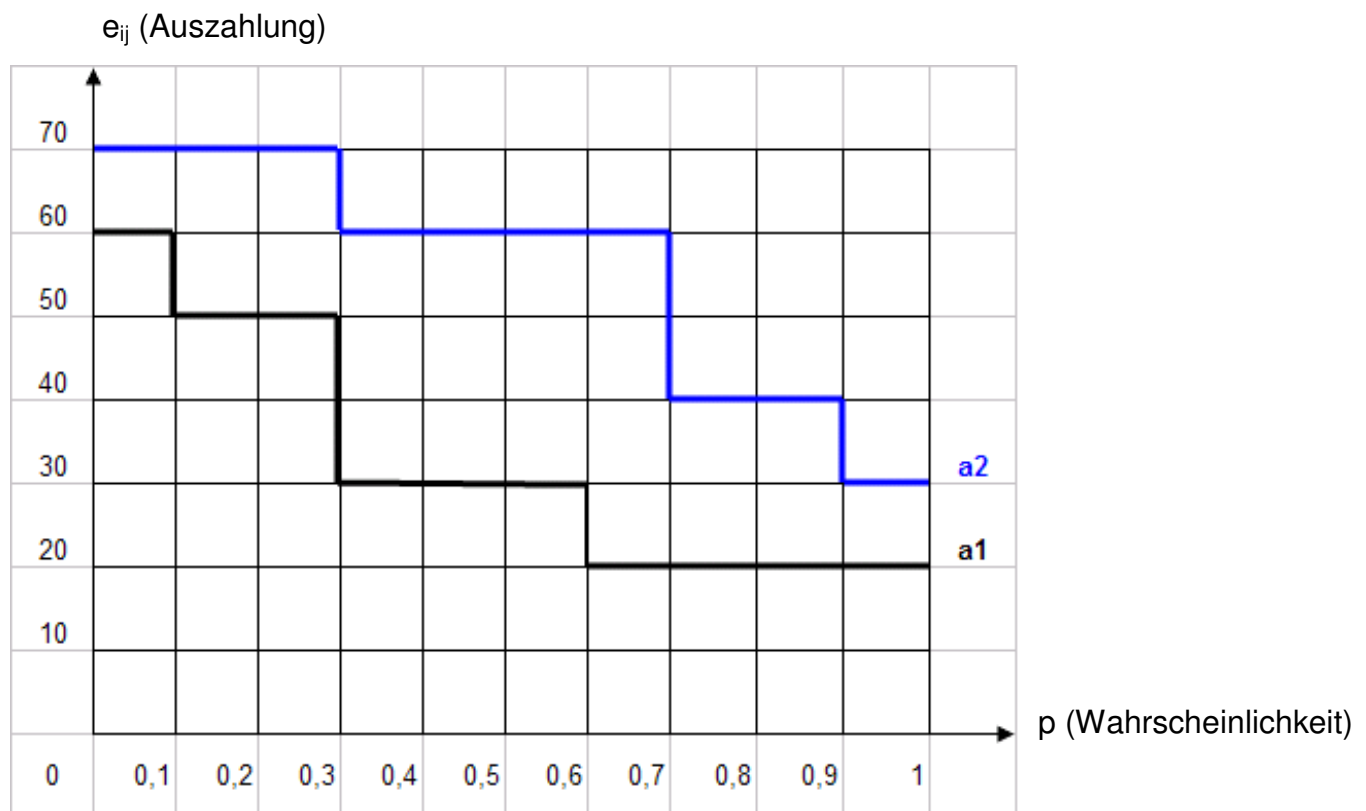


Abbildung 3: Graphische Darstellung der Ergebniswerte der Wahrscheinlichkeitsdominanz.

Quelle: vgl. Peter Dörsam: Grundlagen der Entscheidungstheorie, 5. Auflage, PD- Verlag 2007, S. 19.

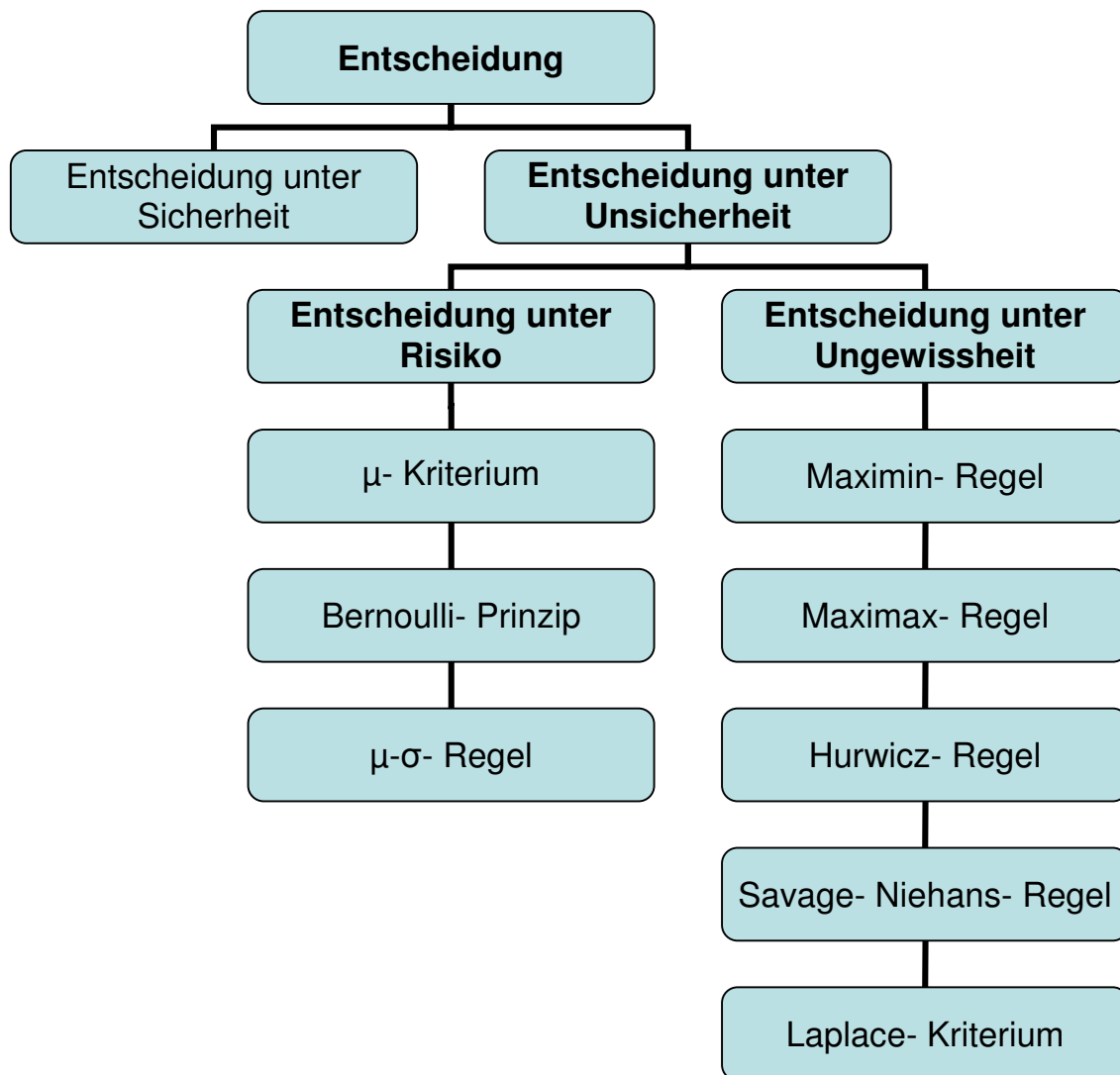
Wenn in einer derartigen Graphik die eine Alternative nie unterhalb und zumindest einmal oberhalb der anderen liegt, so dominiert sie diese nach dem Prinzip der Wahrscheinlichkeitsdominanz. In dem vorherigen Beispiel dominiert also die Alternative 2 die Alternative 1 entsprechend dieses Prinzips. Hierzu hätte  $a_2$  nicht durchgängig über  $a_1$  liegen müssen.

Der graphische Zusammenhang bedeutet anschaulich Folgendes:

Eine Alternative dominiert eine andere Alternative nach dem Prinzip der Wahrscheinlichkeitsdominanz genau dann, wenn bei ihr die Wahrscheinlichkeit, mindestens einen Ergebniswert  $e'$  zu erzielen, nie kleiner und mindestens einmal größer als bei der anderen Alternative ist. Formal bedeutet dies:<sup>40</sup>

$p(e_1 \geq e') \geq p(e_2 \geq e')$  für alle  $e' \in R$   
und  $p(e_1 \geq e') > p(e_2 \geq e')$  für mindestens ein  $e'$

### 3 Entscheidungsbildung in unterschiedlichen Situationen



<sup>40</sup> Vgl. Peter Dörsam: Grundlagen der Entscheidungstheorie, 5. Auflage, PD- Verlag 2007, S. 19,20.

### **Einstufige Entscheidungen unter Sicherheit:**

Die eintretende Situation ist bekannt (Deterministisches Entscheidungsmodell). Zu den Entscheidungsregeln unter Sicherheit zählen die Lexikographische Ordnung, Zielgewichtung (Maximierungsregel), Goal- Programming (Satisfizierungsregel), Maximierung des minimalen Zielerreichungsgrades.

Im folgenden Teil der Arbeit wird nicht näher auf die Entscheidung unter Sicherheit eingegangen.

### **Einstufige Entscheidungen unter Unsicherheit:**

- **Entscheidung unter Ungewissheit:**

Man kennt zwar die möglicherweise eintretenden Umweltsituationen, allerdings nicht deren Eintrittswahrscheinlichkeiten.

- **Entscheidung unter Risiko:**

Die Wahrscheinlichkeit für die möglicherweise eintretenden Umweltsituationen ist bekannt.

Diese beiden Unterpunkte werden in den kommenden Kapiteln im Detail erfasst, da es sich hierbei um die Kernpunkte dieser Diplomarbeit handelt.

### **Mehrstufige Entscheidungen:**

Die Berücksichtigung der zeitlichen Abfolge von Aktionen erweitert das bisherige Grundmodell. Die Darstellung der Zeitperioden erfolgt mit Hilfe eines Entscheidungsbaumes.<sup>41</sup>

## ***3.1 Einstufige Entscheidungen unter Ungewissheit***

Eine Ungewissheitssituation ist dadurch charakterisiert, dass die Wahrscheinlichkeiten für das Eintreten der relevanten Umweltzustände unbekannt sind. Ein Beispiel aus der Praxis dazu wäre die Situation mit dem neuen Airbus A 380, einem neu entwickelten Großraumflugzeug. Bei einem Versicherungsabschluss

---

<sup>41</sup> Johannes N. Stelling: Kostenmanagement und Controlling, 2. Auflage, R. Oldenbourg, S. 328.

kann keine Aussage über die Schadenshäufigkeit aufgrund fehlender Erfahrungswerte oder vergleichbarer Modelle getätigt werden.<sup>42</sup>

Nachfolgend werden die gängigsten Entscheidungsregeln für derartige Situationen angeführt. Es sei schon hier darauf verwiesen, dass keine der Regeln alle vernünftigerweise zu stellenden Forderungen für eine rationale Entscheidung erfüllt.<sup>43</sup>

Zu jeder Regel werden die Intention sowie die wichtigsten Kritikpunkte erläutert.

### 3.1.1 Maximin- Regel (Wald- Regel)

Hierbei wählt der Entscheidungsträger unter mehreren Aktionen diejenige aus, die beim Eintreten der jeweils ungünstigsten Umweltsituation noch zum relativ besten Nutzwert führt. Zunächst wird für jede Aktion das Zeilenminimum bestimmt und anschließend die Aktion ausgewählt, die das Maximum der Zeilenminima darstellt. (In diesem Fall wählt der Entscheidungsträger die Alternative 1 aus.) Die Waldregel entspricht der Handlungsweise eines pessimistischen Entscheidungsträgers im Gegensatz zu der Hasard- Regel, die die Handlungsweise eines Optimisten beschreibt.<sup>44</sup>

Für diese Regel ergibt sich:

	Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>	Z <sub>3</sub>	Z <sub>4</sub>	Minimum
a <sub>1</sub>	120	60	100	120	60
a <sub>2</sub>	20	20	20	280	20
a <sub>3</sub>	-60	200	240	260	-60

Somit wird nach dem Maximin- Kriterium für die Alternative 1 entschieden, denn diese bietet mit dem Ergebniswert 60 das größte Minimum.

---

<sup>42</sup> Vgl. Bamberg/ Coeneberg/ Krapp: Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre, 14. Auflage, Vahlen 2008, S.111.

<sup>43</sup> Peter Dörsam: Grundlagen der Entscheidungstheorie, 5. Auflage, PD- Verlag 2007, S. 29.

<sup>44</sup> <http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/wald-regel-maximin-regel/wald-regel-maximin-regel.htm>.

### **Intention der Regel:**

Die Regel spiegelt das Entscheidungsverhalten eines extrem risikoscheuen Entscheidungsträgers wieder. Dieser ist derart risikoscheu, dass er eine Alternative nur nach dem schlechtest möglichen Ergebnis beurteilt.<sup>45</sup>

### **Kritik der Regel:**

Die Maximin- Regel stellt an den Entscheidungsträger im Prinzip keine höheren Anforderungen als ein Entscheidungsproblem bei Sicherheit dar. Bei Sicherheit muss der Entscheidungsträger – sofern er die Entscheidung auf Grundlage seiner Zielgrößenmatrix trifft – auf dem Wege des paarweisen Vergleiches feststellen, welches das beste Ergebnis ist. Die betreffende Alternative wird realisiert. Bei Anwendung der Maximin- Regel muss der Entscheidungsträger zunächst (ebenfalls durch paarweisen Vergleich) für jede Alternative feststellen, welches das jeweils schlechteste der möglichen Ergebnisse ist. Danach muss er (wiederum durch paarweisen Vergleich) prüfen, welches der schlechtesten Ergebnisse der erwogenen Alternativen am Besten ist. Die entsprechende Alternative wird realisiert. Der Einfachheit der Maximin- Regel steht jedoch ein schwerwiegender Nachteil gegenüber. Da von jeder Alternative immer nur das schlechteste Ergebnis berücksichtigt wird, impliziert die Maximin- Regel eine extrem pessimistische Einstellung.<sup>46</sup>

Im folgendem Beispiel kann leicht veranschaulicht werden, wie unrealistisch die Auswahl der Alternative 2 (nach der Maximin- Regel) im wirklichen Leben ist.

(alle Angaben jeweils in EUR):

	Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>	Z <sub>3</sub>	Z <sub>4</sub>	Minimum
a <sub>1</sub>	200000	0,99	200000	200000	0,99
a <sub>2</sub>	1	1	1	1	1

<sup>45</sup> Peter Dörsam: Grundlagen der Entscheidungstheorie, 5. Auflage, PD- Verlag 2007, S. 30.

<sup>46</sup> Helmut Laux: Entscheidungstheorie, 7. Auflage, Springer 2007, S. 107.

Ein weiterer Kritikpunkt ist, dass von jeder Alternative nur ein einziger Wert für die Entscheidung berücksichtigt wird.

### 3.1.2 Maximax- Regel (Hasard- Regel)

Nach Anwendung dieser Regel entscheidet sich der Entscheidungsträger für die Alternative, die in der Entscheidungsmatrix das Maximum der Zeilenmaxima darstellt, das heißt, für jede Alternative wird das Zeilenmaximum ermittelt und diejenige Alternative ausgewählt, deren Maximum am Größten ist. Diese Alternative zeigt beim Eintreten der günstigsten Umweltsituation den größten Nutzenwert. Die Hasard-Regel kann auch als Regel eines optimistischen Entscheidungsträgers betrachtet werden, da sie einseitig die Wahl für die Alternative mit dem höchsten Wert bei der günstigsten Umweltsituation vorschreibt.<sup>47</sup>

Für diese Regel ergibt sich:

	z <sub>1</sub>	z <sub>2</sub>	z <sub>3</sub>	z <sub>4</sub>	Maximum
a <sub>1</sub>	120	60	100	120	120
a <sub>2</sub>	20	20	20	280	280
a <sub>3</sub>	-60	200	240	260	260

Somit wird nach dem Maximax- Kriterium für die Alternative 2 entschieden, denn diese bietet mit dem Ergebniswert 280 das größte Maximum.

#### Intention der Regel:

Die Regel ist das Gegenstück zur Maximin- Regel. Sie spiegelt ein extrem risikofreudiges (bzw. optimistisches) Verhalten wieder.

#### Kritik der Regel:

Die unterstellte, extrem risikofreudige Einstellung ist genauso unrealistisch, denn wie schon bei der Maximin- Regel beschrieben, wird nur der erreichte Extremwert jeder Alternative berücksichtigt, und alle anderen Werte werden völlig außer Acht

---

<sup>47</sup> <http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/hasard-regel-maximax-regel/hasard-regel-maximax-regel.htm>.



gelassen. Dennoch ist im Zweifelsfall für die meisten Entscheidungsträger eine risikoscheue Einstellung mehr realistisch als eine risikofreudige.<sup>48</sup>

Die Maximax- Regel wäre sinnvoll, wenn die Umwelt mit Sicherheit denjenigen Zustand annehmen würde, bei dem mit der gewählten Alternative ein möglichst günstiges Ergebnis erzielt wird. Dann bestünde aber keine Unsicherheit: Jede Alternative entspräche nur noch ein Ergebnis und zwar das jeweils beste.<sup>49</sup>

### 3.1.3 Hurwicz- Regel (Pessimismus Optimismus Regel)

Die Hurwicz- Regel berücksichtigt die Werte, die nach der Hasard-Regel und der Wald- Regel gefunden wurden und gewichtet diese mit Hilfe des so genannten Optimismusparameters  $\lambda$ . Dieser Parameter  $\lambda$  gibt die individuelle Ungewissheitspräferenz des Entscheidungsträgers wieder. Er kann nur Werte zwischen 0 und 1 annehmen. Je näher  $\lambda$  an 1 liegt, desto optimistischer ist die Einstellung des Entscheidungsträgers. Die Werte der Zeilenmaxima werden mit  $\lambda$  (Optimismus-Index) und die Werte der Zeilenminima mit  $1 - \lambda$  (Pessimismus-Index) gewichtet. Danach werden die beiden gewichteten Werte für jede Alternative addiert und es ergibt sich der Präferenzwert  $\Phi$ . Es wird diejenige Alternative ausgewählt, für die diese Summe der gewichteten Extremwerte ( $\Phi$ ) am Größten ist.<sup>50</sup>

Für diese Regel ergibt sich:

	$z_1$	$z_2$	$z_3$	$z_4$	Max.	Min.	$\Phi$
$a_1$	120	60	100	120	120	60	$0,4 \cdot 120 + 0,4 \cdot 60 = 72$
$a_2$	20	20	20	280	280	20	$0,4 \cdot 280 + 0,4 \cdot 20 = 120$

Somit entscheidet man sich nach der Hurwicz- Regel mit einem Optimismusparameter von 0,4 für die Alternative 2.

#### Intention der Regel:

<sup>48</sup> Peter Dörsam: Grundlagen der Entscheidungstheorie, 5. Auflage, PD- Verlag 2007, S. 31.

<sup>49</sup> Helmut Laux: Entscheidungstheorie, 7. Auflage, Springer 2007, S. 109.

<sup>50</sup> <http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/hurwicz-kriterium-pessimismus-optimismus-regel/hurwicz-kriterium-pessimismus-optimismus-regel.htm>.

Die Regel versucht ein Entscheidungskriterium für Entscheidungsträger, die weder absolut optimistisch noch absolut pessimistisch sind, anzubieten. Hierzu werden quasi die Maximin- und Maximax- Regel entsprechend dem Optimismusparameter gemischt.<sup>51</sup>

### Kritik der Regel:

Die Maximin- und die Maximax- Regel stellen Grenzfälle des Hurwicz- Prinzips dar: Für  $\lambda = 0$  entspricht dem Hurwicz- Prinzip die Maximin- Regel, für  $\lambda = 1$  entspricht ihm die Maximax- Regel. Auch das Hurwicz- Prinzip ist problematisch, da von jeder Alternative nur zwei der möglichen Ergebnisse berücksichtigt werden.<sup>52</sup>

Die Konzentration auf die beiden Extremwerte einer Alternative vernachlässigt die restlichen Konsequenzen und führt bei unkritischer Anwendung zu nicht akzeptablen Lösungen, wie die folgende Ungewissheitssituation illustriert:

	$z_1$	$z_2$	$z_3$	$z_4$	$z_5$	$z_6$
$a_1$	1	0	0	0	0	1
$a_2$	0	1	1	1	1	0

Nach Hurwicz sind für ein beliebiges  $\lambda$  die beiden Alternativen gleichwertig. Diese Auswahl ließe sich durch eine empirische Befragung vermutlich nicht fundieren, da sie dem gesunden Menschenverstand entgegen läuft. Scheinbar werden Ungewissheitssituationen gedanklich in Risikosituationen umgewandelt, bei der jeder Zustand die gleiche Wahrscheinlichkeit zugeordnet bekommt.<sup>53</sup>

### 3.1.4 Savage- Niehans- Regel (Regel des kleinsten Bedauerns)

Die Savage- Niehans- Regel wird auch als Regel des kleinsten Bedauerns oder Minima- Risiko- Regel bezeichnet. Der Entscheidungsträger soll danach unter mehreren Aktionen oder Alternativen diejenige auswählen, bei der der maximale Opportunitätsverlust (Bedauern) durch die Fehleinschätzung der Umweltsituation

<sup>51</sup> Vgl. Peter Dörsam: Grundlagen der Entscheidungstheorie, 5. Auflage, PD- Verlag 2007, S. 33.

<sup>52</sup> Helmut Laux: Entscheidungstheorie, 7. Auflage, Springer 2007, S. 112.

<sup>53</sup> Rommelfanger, Eickemeier: Entscheidungstheorie, 1. Auflage, Springer- Verlag 2002, S. 53.

möglichst klein ist. Der Opportunitätsverlust ist die Differenz zwischen dem zu erwartenden und dem maximal möglichen Nutzenwert, der erzielt werden könnte, wenn die eingetretene Umweltsituation bekannt wäre.

Bei Verwendung der angewendeten Ausgangsmatrix werden die Spaltenmaxima der jeweiligen Umweltsituation ermittelt.

Danach wird für jeden Nutzenwert der maximal mögliche Opportunitätswert errechnet, indem die Differenz aus dem maximalen Nutzenwert jeder Spalte und dem Nutzenwert der jeweiligen Umweltsituation gebildet wird. Für jede Aktion wird nun das Zeilenmaximum ermittelt, das den größten Opportunitätsverlust darstellt, und schließlich wird die Aktion ausgewählt, bei der der größte Opportunitätsverlust am Geringsten ist.<sup>54</sup>

Für diese Regel ergibt sich:

	Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>	Z <sub>3</sub>	Z <sub>4</sub>
a <sub>1</sub>	<b>120</b>	60	100	120
a <sub>2</sub>	20	20	20	<b>280</b>
a <sub>3</sub>	-60	<b>200</b>	<b>240</b>	260

	Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>	Z <sub>3</sub>	Z <sub>4</sub>
a <sub>1</sub>	120- 120= 0	200- 60= 140	240- 100= 140	280- 120= 160
a <sub>2</sub>	120- 20= 100	200- 20= 180	240- 20= 220	280- 280= 0
a <sub>3</sub>	120- (-60)= 180	200- 200= 0	240- 240= 0	280- 260= 20

	Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>	Z <sub>3</sub>	Z <sub>4</sub>	Max.
a <sub>1</sub>	0	140	140	160	<b>160</b>
a <sub>2</sub>	100	180	220	0	220
a <sub>3</sub>	180	0	0	20	180

**Anmerkung:**

<sup>54</sup><http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/regel-des-kleinsten-bedauerns/regel-des-kleinsten-bedauerns.htm>.

Statt, wie zuvor geschehen, jeweils von dem Spaltenmaximum den jeweiligen Wert abzuziehen, könnte man auch von dem jeweiligen Wert das Spaltenmaximum abziehen. Somit würden sich in der Bedauernsmatrix negative Werte ergeben, die ausdrücken, dass das Bedauern etwas Negatives ist. In diesem Fall müsste man sich jeweils das Spaltenminimum heraussuchen und dann die Alternative mit dem maximalen Spaltenminimum wählen.

### **Intention der Regel:**

Jeder kennt bestimmt die Situation, dass man sich für eine Alternative entschieden hat und dann später, nachdem man die „Zukunft“ kennt, diese Entscheidung bedauert. Die Savage- Niehans- Regel versucht das maximale Bedauern zu minimieren. Sie macht somit insbesondere für Menschen, die dazu neigen, ihre Entscheidung ständig im Nachhinein zu bedauern, einen gewissen Sinn.<sup>55</sup>

### **Kritik der Regel:**

Bezüglich der Bedauernsmatrix beruht die Entscheidung auf den Prinzipien des Minimax- Kriteriums. Daher werden auch bei diesem Kriterium nicht alle Informationen verwertet, und es drückt letztendlich eine pessimistische Entscheidung aus.<sup>56</sup>

Die Entscheidungsregeln für Ungewissheitssituationen sind alle mit Nachteilen verbunden. Einerseits berücksichtigt ein großer Teil der Regeln lediglich speziell ausgewählte Handlungskonsequenzen und vernachlässigt dabei vorhandene Informationen. Andererseits hat ein Entscheidungsträger fast immer aufgrund seiner Erfahrungen oder durch Informationen gewisse Glaubwürdigkeitsvorstellungen über die Umweltzustände. Selbst wenn keine Informationen vorliegen, ist die Unterstellung von Gleichwahrscheinlichkeit wenig sinnvoll, da bestimmte Umwelteinwirkungen unwahrscheinlicher sind als andere.<sup>57</sup>

---

<sup>55</sup> Peter Dörsam: Grundlagen der Entscheidungstheorie, 5. Auflage, PD- Verlag 2007, S. 33,34.

<sup>56</sup> Peter Dörsam: Grundlagen der Entscheidungstheorie, 5. Auflage, PD- Verlag 2007, S. 35.

<sup>57</sup> Rommelfanger, Eickemeier: Entscheidungstheorie, 1. Auflage, Springer- Verlag 2002, S. 55.

### 3.1.5 Laplace- Kriterium (Prinzip des mangelnden Grundes)

Die Problematik der bisher dargestellten Entscheidungskriterien besteht unter anderem darin, dass die Entscheidung nur von dem Ergebnis in jeweils einem oder allenfalls zwei Zuständen (Hurwicz- Prinzip) abhängig gemacht wird. Es werden mögliche Ergebnisse vernachlässigt, also vorliegende Informationen nicht berücksichtigt. Die Laplace- Regel berücksichtigt dagegen alle möglichen Ergebnisse.<sup>58</sup>

Die Laplace- Regel wird auch Prinzip des mangelnden Grundes genannt. Da der Entscheidungsträger die Eintrittswahrscheinlichkeiten nicht kennt, nimmt er an, dass diese Wahrscheinlichkeiten für alle Umweltsituationen gleich groß sind. Er wird dann unter den Alternativen diejenige auswählen, die die größte Summe der mit den Wahrscheinlichkeiten  $p$  ( $p = 1/n$ ) gewichteten Präferenzwerte ergibt.<sup>59</sup>

Für diese Regel ergibt sich:

	$Z_1$	$Z_2$	$Z_3$	$Z_4$	$\Phi$
$a_1$	120	60	100	120	$(120 + 60 + 100 + 120) : 4 = 100$
$a_2$	20	20	20	280	$(20 + 20 + 20 + 280) : 4 = 85$
$a_3$	-60	200	240	260	$(- 60 + 200 + 240 + 260) : 4 = \mathbf{160}$

Bei der angenommenen Ausgangsmatrix wählt der Entscheidungsträger die Alternative 3, weil sie den höchsten Präferenzwert verspricht.

Genau dies wird auch vom Laplace- Kriterium zur Grundlage der Entscheidung gemacht. Bei den anderen Kriterien fiel die Entscheidung hingegen zugunsten der Alternativen 1 und 2 aus.

Natürlich ist es für die Entscheidungsfindung irrelevant, ob man bei den Präferenzwerten jeweils durch vier teilt oder bei allen Werten darauf verzichtet. Man kann also beim Laplace- Kriterium auch einfach die Werte jeder Zeile addieren und die Ergebnisse dann vergleichen.

#### Kritik der Regel:

- Es erscheint etwas gewagt, einfach alle Umweltzustände als gleich wahrscheinlich zu betrachten. Hierdurch wird die Erfassung der

<sup>58</sup> Helmut Laux: Entscheidungstheorie, 7. Auflage, Springer 2007, S. 115.

<sup>59</sup> <http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/laplace-regel/laplace-regel.htm>.

Umweltzustände für die Entscheidung maßgeblich. Wenn sich z.B. für zwei Umweltzustände die gleichen Werte für die Alternativen ergeben, so liegt es nahe, die beiden Umweltzustände zu einem einzigen Zustand zusammenzufassen. Hierdurch kann aber die Entscheidung nach dem Laplace- Kriterium beeinflusst werden. Sie ist also nicht unabhängig vom Weglassen oder Hinzufügen identischer Spalten.

- Wenn man die Unterstellung der Gleichwahrscheinlichkeit akzeptiert, so entspricht das Laplace- Kriterium dem  $\mu$ - Kriterium bei Risikosituationen. Es wird die Alternative mit dem höchsten Erwartungswert ( $\mu$ ) gewählt. Wie in dem nachfolgenden Abschnitt für Entscheidungen unter Risiko gezeigt wird, ist das  $\mu$ - Kriterium aber nur für risikoneutrale Entscheidungsträger rational. In dem in diesem Abschnitt betrachteten Beispiel mag manch einer von der Alternative  $a_3$  zurückschrecken, weil diese ihm im ungünstigsten Fall einen Verlust von - 60 beschert.<sup>60</sup>

### **3.1.6 Abschließende Bewertung zur Entscheidung unter Ungewissheit**

Die Maximin- Regel, die Maximax- Regel, das Hurwicz- Prinzip und die Savage-Niehans- Regel sind einfach anzuwenden, denn sie stellen an den Entscheidungsträger relativ geringe Anforderungen. Dieser Vorteil wird jedoch dadurch erkauft, dass mögliche Ergebnisse der einzelnen Alternativen „unterdrückt“ werden. Die genannten Entscheidungsregeln berücksichtigen von jeder Alternative nur ein Ergebnis, allenfalls zwei Ergebnisse. Von einem Abwägen der möglichen Ergebnisse kann nicht die Rede sein. Die Laplace- Regel berücksichtigt zwar alle möglichen Ergebnisse, trotzdem ist auch sie problematisch. Diese Entscheidungsregel ist im Grunde kein Entscheidungskriterium bei Unsicherheit im engeren Sinne. Die Unsicherheitssituation wird in sehr rigider Weise in eine Risikosituation transformiert. Die Laplace- Regel unterstellt unabhängig von der jeweils gewählten Abgrenzung eine Gleichwahrscheinlichkeit aller Zustände. Die Höhe der Wahrscheinlichkeit, die einem einzelnen Zustand zugeordnet wird, wird somit durch die Abgrenzung der betrachteten Zustände bestimmt.<sup>61</sup>

---

<sup>60</sup> Peter Dörsam: Grundlagen der Entscheidungstheorie, 5. Auflage, PD- Verlag 2007, S. 38.

<sup>61</sup> Helmut Laux: Entscheidungstheorie, 7. Auflage, Springer 2007, S. 116, 117.

Lediglich in dem Fall, in dem eine Alternative alle anderen Alternativen dominiert, kann unter Ungewissheit eine Entscheidung gefällt werden, die gegen keine der sinnvoller Weise zu stellenden Rationalitätsanforderungen verstößt. In allen anderen Fällen können zwar die verschiedenen Entscheidungsregeln angewendet werden, aber die sich hierbei ergebenden Ergebnisse sind im Allgemeinen nicht befriedigend. Nach welcher Regel sollte man sich nun entscheiden?

Bisweilen wird empfohlen, bei der Auswahl der Umweltzustände Wiederholungsspalten in der Matrix zu vermeiden und dann das Laplace- Kriterium anzuwenden.

Es dürfte aber ein anderes Verfahren sinnvoller sein:

Man bildet sich subjektive Wahrscheinlichkeiten für die Umweltzustände und überführt auf diese Weise die Entscheidungssituation in eine Entscheidung unter Risiko.

Dieses Verfahren hat zwei Vorteile gegenüber der zuvor angeführten Anwendung des Laplace- Kriteriums.

1. Bei dem Laplace- Kriterium wird gewissermaßen die Gleichwahrscheinlichkeit der Umweltzustände unterstellt. Obwohl man in einer Entscheidungssituation unter Ungewissheit den Umweltzuständen zunächst keine Wahrscheinlichkeiten zuordnen kann, so mag es doch eine Wahrscheinlichkeitsverteilung geben, die die subjektiven Einschätzungen des Entscheidungsträgers besser widerspiegelt, als die dem Laplace- Kriterium unterstellte Gleichwahrscheinlichkeit. Es ist daher von Vorteil, verschiedene Wahrscheinlichkeitsverteilungen miteinander zu vergleichen und sich dann für die zu entscheiden, die einem „am wenigsten falsch“ erscheint.
2. Wie im nächsten Abschnitt gezeigt wird, kann bei Entscheidungen unter Risiko die Risikoeinstellung des Entscheidungsträgers mit berücksichtigt werden. Dem Laplace- Kriterium wird hingegen stets der Spezialfall der Risikoneutralität unterstellt. Selbst wenn man also bei der subjektiven Schätzung der Wahrscheinlichkeit auch bei der

Gleichwahrscheinlichkeit der Umweltzustände landet, so wird sich im Allgemeinen dennoch eine fundiertere Entscheidung ergeben als aufgrund des Laplace- Kriteriums, weil nun die Risikoeinstellung bei den Entscheidungen mit berücksichtigt werden kann.<sup>62</sup>

### **3.2 Einstufige Entscheidungen unter Risiko**

Die Auswahl einer optimalen Handlungsalternative ist dann unproblematisch, wenn eine der Alternativen alle anderen dominiert. (Eine Alternative dominiert dann eine andere, wenn sie im Vergleich zu dieser zweiten Alternative in keinem Umweltzustand ein schlechteres Ergebnis, jedoch in mindestens einem Zustand ein besseres Ergebnis bietet.) In der Regel existiert jedoch keine Alternative, die alle anderen dominiert. Es wird ein Entscheidungskriterium benötigt, mit dessen Hilfe die möglichen Ergebnisse der Alternativen - unter Berücksichtigung ihrer Eintrittswahrscheinlichkeiten - gegeneinander abgewogen werden können. Im Folgenden werden die bekanntesten Entscheidungskriterien für Risikosituationen dargestellt und beurteilt:

- die  $\mu$ - Regel
- das  $\mu$ - $\sigma$ - Prinzip
- das Bernoulli- Prinzip.<sup>63</sup>

#### **3.2.1 Einführung in die Risikosituation**

Eine Risikosituation ist dadurch charakterisiert, dass dem Entscheidungsträger (subjektive oder objektive) Wahrscheinlichkeiten für das Eintreten der möglichen Zustände bekannt sind. Objektive Anhaltspunkte zur Bestimmung dieser Wahrscheinlichkeiten liegen z.B. in folgenden Entscheidungssituationen vor:

- Teilnahme an einem Glücksspiel, an einer staatlichen Lotterie usw. Die Wahrscheinlichkeiten können auf Grund kombinatorischer Überlegungen exakt berechnet werden.

---

<sup>62</sup> Peter Dörsam: Grundlagen der Entscheidungstheorie, 5. Auflage, PD- Verlag 2007, S. 41.

<sup>63</sup> Helmut Laux: Entscheidungstheorie, 7. Auflage, Springer 2007, S. 145.



- Abschluss eines Versicherungsvertrages; Die Wahrscheinlichkeiten für die verschiedenen Schadensfälle können auf Grund des umfangreichen, versicherungsstatistischen Datenmaterials relativ gut geschätzt werden.
- Kauf eines Neu- bzw. Gebrauchtwagens; Auf Grund von längerfristigen Kfz-Statistiken lassen sich die Wahrscheinlichkeitsverteilungen für die Lebensdauer und für die jährlichen Reparaturkosten schätzen. Analoge Situationen treten natürlich auch bei anderen Investitionen auf.
- Dispositionen bezüglich der Lagerhaltung; Die Wahrscheinlichkeitsverteilung für die pro Periode nachgefragte Menge der verschiedenen Güter können aus Zeitreihen früherer Perioden geschätzt werden.

Wie bereits erörtert, existieren darüber hinaus Entscheidungssituationen, für die sich aufgrund fehlender Erfahrungs- und damit Referenzwerte nur schwer Aussagen in Bezug auf das Eintreten von Umweltzuständen formulieren lassen. Dennoch kann man für die Praxis davon ausgehen, dass Entscheidungsträger Vorstellungen darüber haben, wie sie persönlich die relevanten Eintrittswahrscheinlichkeiten einschätzen. Bestimmte Umweltentwicklungen sind grundsätzlich wahrscheinlicher als andere, und wir setzen voraus, dass Entscheidungsträger zumindest derartige Klassifizierungen vornehmen können. Diese subjektiven Wahrscheinlichkeitsaussagen beruhen meist auf Intuition oder auf nur ungenauer, unbewusster Information und lassen sich objektiv schwer überprüfen. Dennoch beeinflussen diese die Entscheidungen ebenso wie die objektiven Wahrscheinlichkeiten. Aus diesem Grund soll im Folgenden zwischen subjektiver und objektiver Wahrscheinlichkeit nicht weiter unterschieden werden, da die Begründung der Wahrscheinlichkeitsurteile nicht Gegenstand dieser Arbeit ist.<sup>64</sup>

Aus der Einbeziehung subjektiver Wahrscheinlichkeiten wurde gelegentlich der Schluss gezogen, dass in der betrieblichen Praxis nur Entscheidungssituationen unter Risiko vorkommen; die betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre sei deshalb ausschließlich als Theorie der Entscheidungen unter Risiko zu konzipieren. Der Fall vollkommener Information scheide schon wegen der Zukunftsbezogenheit betrieblicher Entscheidungen aus. Ungewissheit im engeren Sinne sei auch höchst selten, da stets irgendwelche Informationen fehlen.<sup>65</sup>

---

<sup>64</sup> Rommelfanger, Eickemeier: Entscheidungstheorie, 1. Auflage, Springer- Verlag 2002, S. 63.

<sup>65</sup> Bamberg/ Coeneberg/ Krapp: Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre,

Im Rahmen der Risikosituation lassen sich drei Reaktionsweisen unterscheiden: Risikoneutralität, Risikofreudigkeit und die Risikoabneigung. Bei der Risikoneutralität schätzt der Entscheidungsträger die verschiedenen Alternativen gegeneinander ab und wählt die sichere Ergebnisvariante. Hingegen bevorzugt der Entscheidungsträger bei der risikofreudigen Reaktionsvariante das mögliche, aber unsichere Ergebnis. Die Risikoabneigung stellt die gegenteilige Reaktionsweise der risikofreudigen Reaktion dar.<sup>66</sup>

### 3.2.2 Eindimensionale Entscheidungsregeln – das $\mu$ - Kriterium

Der Erwartungswert ist der Wert, der sich als Mittelwert ergibt, wenn man die Situation unendlich oft wiederholen würde. Man berechnet den Erwartungswert (abgekürzt:  $E(x)$  bzw.  $E(e_{ij})$  oder  $\mu$ ) der Alternative, indem die Ergebniswerte mit der zugehörigen Wahrscheinlichkeit multipliziert und die sich so ergebenden Werte dann addiert werden.<sup>67</sup>

Für diese Regel ergibt sich:

	$s_1$ $p_1 = 0,5$	$s_2$ $p_2 = 0,2$	$s_3$ $p_2 = 0,1$	$s_4$ $p_2 = 0,2$	$\mu$ (Erwartungswert)
$a_1$	120	60	100	120	$\mu_1 = 120 \cdot 0,5 + 60 \cdot 0,2 + 100 \cdot 0,1 + 120 \cdot 0,2 = 106$
$a_2$	20	20	20	280	$\mu_2 = 20 \cdot 0,5 + 20 \cdot 0,2 + 20 \cdot 0,1 + 280 \cdot 0,2 = 72$
$a_3$	-60	200	240	260	$\mu_3 = -60 \cdot 0,5 + 200 \cdot 0,2 + 240 \cdot 0,1 + 260 \cdot 0,2 = 86$

Die Alternative 1 hat den höchsten Erwartungswert und würde somit nach dem  $\mu$ -Prinzip ausgewählt werden.

---

14. Auflage, Vahlen 2008, S.68.

<sup>66</sup> vgl. Brauchlin, E./Heene, R.: Problemlösungs- und Entscheidungsmethodik 4. Auflage, Wilhelm Fink Verlag 1995, S. 147.

<sup>67</sup> Peter Dörsam: Grundlagen der Entscheidungstheorie, 5. Auflage, PD- Verlag 2007, S. 43.

Bei der einfachsten Entscheidungsregel für Risikosituationen mit einer Zielgröße dient der Erwartungswert der Zielgröße als Beurteilungsmaßstab. Optimal ist diejenige Alternative, die diesen Erwartungswert maximiert.

Da der Erwartungswert einer Zufallsvariablen, abkürzend auch mit  $\mu$  bezeichnet wird, heißt diese Entscheidungsregel  $\mu$ - Regel,  $\mu$ - Kriterium oder auch  $\mu$ - Prinzip.

Für den Präferenzwert einer Alternative  $A_a$  ( $a=1, 2, \dots, A$ ) gilt:

$$\phi(A_a) = \sum_{s=1}^S w(S_s) \cdot Z_{as}$$

Dabei bezeichnet  $Z_{as}$  den Wert der Zielgröße bei Wahl der Alternative  $A_a$  ( $a= 1, 2, \dots, A$ ) und Eintreten des Zustandes  $S_s$  ( $s= 1, 2, \dots, S$ ).

Entsprechend lautet die Zielfunktion der  $\mu$ - Regel:<sup>68</sup>

$$\sum_{s=1}^S w(S_s) \cdot Z_{as} \rightarrow \max_a$$

Dabei wird als Optimierungskriterium vorwiegend die Maximierung (bzw. Minimierung) vorgesehen; d.h. es ist die Alternative mit dem maximalen (oder minimalen) Erwartungswert zu bestimmen.<sup>69</sup>

Auf der einen Seite steht außer Zweifel, dass das  $\mu$ - Prinzip das weitaus gebräuchlichste Entscheidungskriterium darstellt, das insbesondere im Bereich des Operations- Research bei der Konstruktion und Analyse stochastischer Entscheidungsmodelle verwendet wird. (Entscheidungsmodelle bezeichnet man als stochastisch, wenn – im Gegensatz zu deterministischen Modellen – die Unsicherheit der alternativ möglichen Ergebnisse explizit berücksichtigt wird.) Diese Beliebtheit dürfte nicht zuletzt daraus resultieren, dass dieses Prinzip - sofern die notwendigen Wahrscheinlichkeitsverteilungen einmal festgestellt sind - zumeist mathematisch recht einfach zu handhaben ist. Auf der anderen Seite wird die Sinnhaftigkeit dieses Entscheidungsprinzips grundsätzlich in Frage gestellt. Zur Untersuchung dieser Frage ist es zweckmäßig, zwei Typen von Entscheidungssituationen zu unterscheiden, nämlich:

<sup>68</sup> Helmut Laux: Entscheidungstheorie, 7. Auflage, Springer 2007, S. 146.

<sup>69</sup> Bitz Michael: Hagener Universitätstexte, Entscheidungstheorie, Vahlen 1981, S. 90.

- die Entscheidung über eine sehr häufig in ähnlicher Form wiederholbare Aktion

→ **Wiederholungsfall**

- die Entscheidung über eine einmalige, in dieser und ähnlicher Form nicht wiederholbare Aktion

→ **Einzelfall**<sup>70</sup>

Weitgehend unproblematisch ist der Erwartungswert, wenn sich die dem Entscheidungsmodell zugrunde liegenden Situationen hinlänglich oft wiederholen. In einem solchen Fall stellt sich der Erwartungswert ein, was nichts anderes bedeutet, als dass sich die Abweichungen vom Erwartungswert nach oben und unten aufheben. Man kann von einem Ausgleich günstiger und ungünstiger Ergebnisse sprechen. Für den Entscheidungsträger hat dies zur Konsequenz, dass er einen „langen Atem“ besitzen muss; gelegentliche Zwischenverluste müssen ertragen werden können, da es ihm ausschließlich auf das Endergebnis ankommt. Abweichungen nach oben oder unten gegenüber – auf dem Weg zum erwünschten Ergebnis – ist der Entscheidungsträger also neutral eingestellt.<sup>71</sup>

Entscheidungsträger, die sich für eine Alternative mit einem niedrigen Erwartungswert entscheiden, weil diese mehr Sicherheit bringt, nennt man risikoscheu. Wenn ein Entscheidungsträger seine Entscheidungen nur an dem Erwartungswert, also dem erwarteten, mittleren Gewinn orientiert, so nennt man ihn risikoneutral. Einem risikoneutralen Entscheidungsträger ist es vollkommen egal, wie stark die Ergebnisse schwanken, denn er orientiert sich nur an dem Erwartungswert. Einen Entscheidungsträger, der auf einen höheren Erwartungswert zugunsten einer größeren Streuung der Ergebnisse verzichtet, nennt man risikofreudig. Ein typisches Beispiel für einen risikofreudigen Entscheidungsträger ist der Lottospieler. Er verzichtet auf seinen Einsatz von 1,- EUR zugunsten eines Lotterieloses, das einen Erwartungswert von 0,50 EUR erbringt, da beim Lotto gerade 50% der Einnahmen wieder ausgeschüttet werden.<sup>72</sup>

Aus den bisherigen Ausführungen geht hervor, dass lediglich der risikoneutrale Entscheidungsträger sich nach dem  $\mu$ -Prinzip entscheidet. Dieses Kriterium kann für

---

<sup>70</sup> Bitz Michael: Hagerer Universitätstexte, Entscheidungstheorie, Vahlen 1981, S. 91.

<sup>71</sup> <http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/bayesregel/bayesregel.htm>.

<sup>72</sup> Peter Dörsam: Grundlagen der Entscheidungstheorie, 5. Auflage, PD- Verlag 2007, S. 43.

einen risikoscheuen oder risikofreudigen Entscheidungsträger nicht das richtige Kriterium sein, denn für diese sind zwei Alternativen mit gleichem Erwartungswert, aber unterschiedlicher Streuung der Ergebnisse keinesfalls gleichwertig, wie es sich beim  $\mu$ - Kriterium ergibt.<sup>73</sup>

### 3.2.2.1 Beurteilung des $\mu$ - Kriteriums für den Wiederholungsfall

Wenn bestimmte Entscheidungen sehr oft wiederholt werden, kann das  $\mu$ - Kriterium auch für nicht risikoneutrale Entscheidungsträger eine brauchbare Lösung bieten. Bei unendlicher Wiederholung des gleichen Zufallsprozesses geht nach dem „Gesetz der großen Zahlen“ die erwartete, relative Abweichung gegen Null. Daher liefert das  $\mu$ - Kriterium im idealtypischen Fall einer unendlichen Wiederholung eine brauchbare Lösung für alle Entscheidungsträger, unabhängig von ihrer Risikoeinstellung.<sup>74</sup>

Das Gesetz der großen Zahlen besagt, dass sich die relative Häufigkeit eines Zufallsergebnisses immer weiter an die theoretische Wahrscheinlichkeit für dieses Ergebnis annähert, je häufiger das Zufallsexperiment durchgeführt wird.

Beispiel: der Wurf einer Münze:

<b>Anzahl Würfe</b>	<b>Davon Kopf</b>		<b>Verhältnis</b>		<b>absoluter Abstand</b>	<b>relativer Abstand</b>
	<i>theoretisch</i>	<i>beobachtet</i>	<i>theoretisch</i>	<i>beobachtet</i>		
100	50	48	0,500	0,480	2	0,02
1000	500	491	0,500	0,491	9	0,009
10000	5000	4970	0,500	0,487	30	0,003

Die Wahrscheinlichkeit, dass eine Münze beim Werfen Kopf zeigt, betrage  $\frac{1}{2}$ . Je häufiger die Münze geworfen wird, desto näher wird der Anteil der Würfe, bei denen Kopf erscheint, beim theoretischen Wert  $\frac{1}{2}$  liegen. Trotzdem wird der absolute Abstand anwachsen.

Das Gesetz der großen Zahlen bedeutet also nicht, dass ein Ereignis, welches bislang nicht so häufig eintrat wie erwartet, seinen „Rückstand“ irgendwann ausgleichen und folglich in Zukunft häufiger eintreten muss.

<sup>73</sup> Peter Dörsam: Grundlagen der Entscheidungstheorie, 5. Auflage, PD- Verlag 2007, S. 44.

<sup>74</sup> [http://www.mathepedia.de/Gesetz\\_der\\_groszen\\_Zahlen.aspx](http://www.mathepedia.de/Gesetz_der_groszen_Zahlen.aspx).

(Dies ist bei Roulette- und Lottospielern häufig verbreiteter Irrtum, die „säumige“ Zahlenart müsse nun aber aufholen, um wieder der statistischen Gleichverteilung zu entsprechen).<sup>75</sup>

Das  $\mu$ - Kriterium kann somit beispielsweise für die Entscheidungen von nicht so großer Tragweite in einem großen Unternehmen eine vernünftige Entscheidungsgrundlage selbst dann bieten, wenn die Eigentümer risikoscheu sind. Denn durch die Vielzahl der Entscheidungen, die sich im Laufe der Zeit ergeben, mitteln sich die guten und schlechten Ergebnisse, sodass die gesamte relative Abweichung gering wird.<sup>76</sup>

### 3.2.2.2 Beurteilung des $\mu$ - Kriteriums für den Einzelfall

In der Realität gibt es zwar Entscheidungssituationen, die durch den Wiederholungsfall hinreichend gut beschrieben werden können. Wesentlich häufiger sind jedoch Entscheidungsprobleme, die einmalig zu lösen sind und daher nicht auf dem Wege einer „Durchschnittsbetrachtung“ als Wahlproblem bei Sicherheit behandelt werden können. Gerade Wahlsituationen, von deren Ausgang viel abhängt, pflegen sich weder in gleicher noch ähnlicher Form zu wiederholen. So stellen z.B. der Kauf eines Unternehmens, die Erweiterung der vorhandenen Kapazitäten, die Aufnahme neuer Produkte ins Fertigungsprogramm, die Durchführung eines größeren Werbefeldzuges usw. Einzelmaßnahmen dar, deren „Chancen und Risiken“ explizit gegeneinander abzuwägen sind und nicht auf dem Wege der Durchschnittsbetrachtung „beseitigt“ werden dürfen.

Bei einmaligen Wahlakten ist die  $\mu$ - Regel als generelle Entscheidungsregel besonders problematisch. Zur Verdeutlichung sei folgende Entscheidungssituation betrachtet, wobei die Ergebnisse Gewinne darstellen:<sup>77</sup>

	S <sub>1</sub> p <sub>1</sub> = 0,5	S <sub>2</sub> p <sub>2</sub> = 0,2	S <sub>3</sub> p <sub>3</sub> = 0,3	$\mu$ (Erwartungswert)
a <sub>1</sub>	20	10	10	$20 \cdot 0,5 + 10 \cdot 0,2 + 10 \cdot 0,3 = 15$

<sup>75</sup> [http://www.mathepedia.de/Gesetz\\_der\\_groszen\\_Zahlen.aspx](http://www.mathepedia.de/Gesetz_der_groszen_Zahlen.aspx).

<sup>76</sup> Peter Dörsam: Grundlagen der Entscheidungstheorie, 5. Auflage, PD- Verlag 2007, S. 44.

<sup>77</sup> Helmut Laux: Entscheidungstheorie, 7. Auflage, Springer 2007, S. 153.

$a_2$	130	-30	-20	$130 \cdot 0,5 + (-30) \cdot 0,2 + (-20) \cdot 0,3 = 53$
$a_3$	30	0	50	$30 \cdot 0,5 + 0 \cdot 0,2 + 50 \cdot 0,3 = 30$

Nach der  $\mu$ - Regel ist die Alternative 2 optimal, da sie den höchsten Gewinnerwartungswert aufweist. Für den Entscheidungsträger kann es jedoch überzeugende Gründe geben - wie zum Beispiel aufgrund der höheren Unsicherheit - diese Alternative abzulehnen und stattdessen Alternative 1 oder Alternative 3 zu wählen. Die generelle Problematik der  $\mu$ - Regel besteht darin, dass sie vernachlässigt, welche subjektive „Bedeutung“ die einzelnen Ergebnisse für den Entscheidungsträger haben.

Nach dieser starren Entscheidungsregel muss jeder Entscheidungsträger in der gleichen Entscheidungssituation und bei Wahrscheinlichkeitsurteil über die Zustände dieselbe Entscheidung treffen. Es bleibt kaum Raum für die Erfassung von Unterschieden in den subjektiven Wertschätzungen und Risikoeinstellungen der Individuen. Dass die Maximierung des Gewinnerwartungswertes keine generell gültige Entscheidungsregel darstellt, wurde schon 1732 von Daniel Bernoulli überzeugend nachgewiesen.

Sein Demonstrationsbeispiel ist das **Petersburger Spiel**<sup>78</sup>.

Das Petersburgerspiel sieht folgenden Verlauf vor: Eine ideale Münze mit den Seiten „Kopf“ und „Zahl“ wird so lange geworfen, bis zum ersten Mal „Kopf“ erscheint. Geschieht dies beim ersten Wurf, erhält der Spieler 2 EUR von der Bank. Erscheint „Kopf“ erst beim zweiten Wurf, so zahlt die Bank den doppelten Betrag, also 4 EUR. Fällt „Kopf“ erst im dritten Wurf, so verdoppelt sich die Auszahlung noch einmal, beträgt also 8 EUR usw. Allgemein gilt also: Fällt die Münze im  $n$ -ten Wurf zum ersten Mal auf „Kopf“, so erhält der Spieler einen Gewinn von  $2^n$  EUR.

Die Anzahl der verschiedenen Ergebnismöglichkeiten dieses Spiels ist offensichtlich unendlich groß.

Denn theoretisch ist es ohne weiteres denkbar, dass eine beliebig lange Wurfserie nicht zu dem Ergebnis „Kopf“ führt. Allerdings ist die entsprechende Wahrscheinlichkeit umso kleiner, je länger die Serie ist. Die Konsequenzen des

---

<sup>78</sup> Helmut Laux: Entscheidungstheorie, 7. Auflage, Springer 2007, S. 154.

Petersburger Spiels können somit durch folgende Wahrscheinlichkeitsverteilung umschrieben werden:

e	2 (= 2 <sup>1</sup> )	4 (= 2 <sup>2</sup> )	8 (= 2 <sup>3</sup> )	...2 <sup>n</sup> ...
p (e)	$\frac{1}{2}$ (= 2 <sup>-1</sup> )	$\frac{1}{4}$ (= 2 <sup>-2</sup> )	$\frac{1}{8}$ (= 2 <sup>-3</sup> )	...2 <sup>-n</sup> ...

Für den Erwartungswert ergibt sich nun:<sup>79</sup>

$$\mu = 2 \cdot \frac{1}{2} + 4 \cdot \frac{1}{4} + 8 \cdot \frac{1}{8} + \dots = \sum_{n=1}^{\infty} (2^n \cdot 2^{-n}) = \sum_{n=1}^{\infty} 1 = \infty$$

Die Erwartungsstruktur über die Auszahlung kann mit Hilfe des folgenden „Zustandsbaumes“ dargestellt werden, wobei Z „Zahl“ und K „Kopf“ bezeichnet.

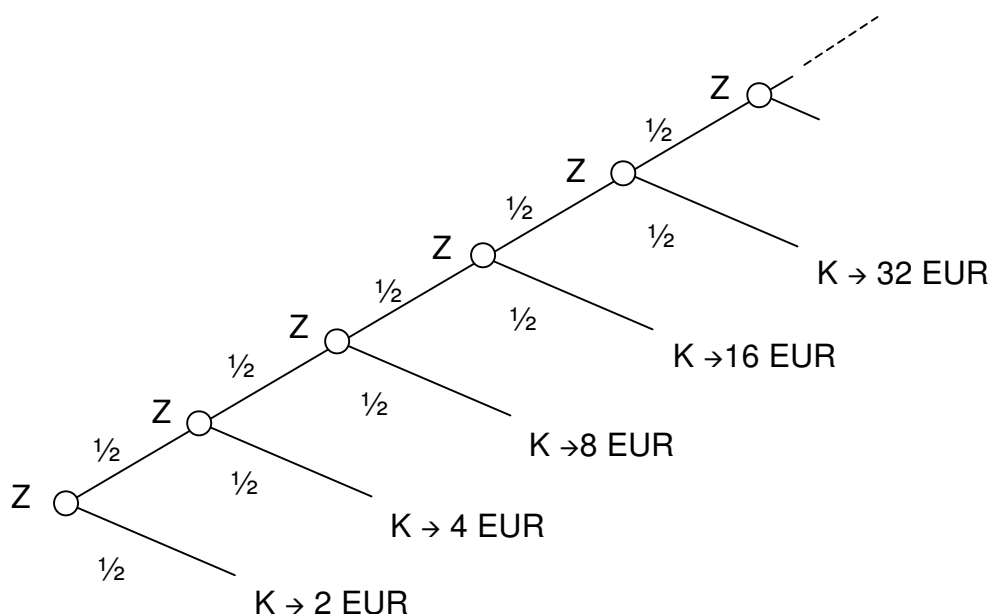


Abbildung 5: Zustandsbaum für das Petersburger Spiel

Quelle: Vgl. Peter Dörsam: Grundlagen der Entscheidungstheorie, 5. Auflage, PD- Verlag 2007, S. 45.

<sup>79</sup> Bitz Michael: Hagerer Universitätstexte, Entscheidungstheorie, Vahlen 1981, S. 95.



Wir können also zunächst festhalten, dass die Anwendung des  $\mu$ -Prinzips zumindest in gewissen Entscheidungssituationen zu Entscheidungen führt, die wir allgemein als nicht vernünftig empfinden. Insoweit ist die allgemeine Tauglichkeit dieses Entscheidungsprinzips also in Zweifel zu stellen, was natürlich seine Sinnhaftigkeit für spezielle Entscheidungssituationen noch nicht zwangsläufig ausschließt.

Das faktische Gewicht des Petersburger Paradoxons darf allerdings nicht überbewertet werden. Denn die Berechnung des Erwartungswertes impliziert die Annahme, dass Gewinne in jeder beliebigen Höhe auch wirklich ausbezahlt werden können. In vielen Fällen wäre dieser Anspruch wohl gar nicht mehr realisierbar. Im sicherlich sehr ungewöhnlichen, aber immerhin möglichen Fall, dass die Münze erst im 20. Wurf zum ersten Mal „Kopf“ zeigt, also  $n = 20$ , hätte der Spieler einen Gewinnanspruch auf  $2^{20}$  EUR, d.h. rund 1,05 Mio. EUR.<sup>80</sup>

### 3.2.3 Bernoulli–Prinzip

Der Wissenschaftler Daniel Bernoulli legte den Grundstein für das heutige Risikomanagement. Bernoulli konzentrierte sich dabei weniger auf das Ergebnis als viel mehr auf die Menschen, die sich mehr oder weniger stark gewisse Ergebnisse wünschten oder Folgen befürchteten. Er wollte durch seine Arbeit mathematische Instrumente erfinden, die es jedem Menschen ermöglichen sollten, die Chancen einer risikoreichen Entscheidung unter Berücksichtigung der eigenen finanziellen Umstände zu bestimmen. Zusammengefasst bedeutet dies, wenn die Wahrscheinlichkeit eines bestimmten Ergebnisses bekannt ist, wie hoch ist mein Einsatz?<sup>81</sup>

Bernoulli führte ein zusätzliches Kriterium neben den Eintrittswahrscheinlichkeiten der Umweltsituation ein, nämlich die subjektive Nutzenbewertung über eine Nutzenfunktion der möglichen Alternativen durch den Entscheidungsträger.

Die einzelnen Aktionen werden nunmehr aufgrund des zugehörigen Nutzen- Erwartungswertes beurteilt. Da dieser jeweils eine reelle Zahl ist, werden alle Aktionen miteinander vergleichbar.<sup>82</sup>

---

<sup>80</sup> Bitz Michael: Hagener Universitätstexte, Entscheidungstheorie, Vahlen 1981, S. 96.

<sup>81</sup> vgl. Buchanan, L./ O'Connell, A.: „Risiken verstehen – und managen“, Harvard Business Manager (4/2006), S. 13.

<sup>82</sup> <http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/bernoulli-prinzip/bernoulli-prinzip.htm>.

Wenn man erneut folgende Entscheidungsmatrix betrachtet, so fällt auf, dass die Ergebnisse bei der nach dem  $\mu$ -Prinzip gewählten Alternative 2 schwanken. Wenn der Entscheidungsträger sehr risikoscheu ist, so würde er aufgrund der höheren Sicherheit eher die Alternative 1 oder Alternative 3 wählen. Wie kann man nun derartige Risikoeinstellungen bei der Entscheidungsfindung berücksichtigen?

	$s_1$ $p_1 = 0,5$	$s_2$ $p_2 = 0,2$	$s_3$ $p_2 = 0,3$	$\mu$ (Erwartungswert)
$a_1$	20	10	10	15
$a_2$	130	-30	-20	53
$a_3$	30	0	50	30

Das Bernoulli Prinzip bietet hierfür folgenden Ansatz:

Für einen Entscheidungsträger ist nicht der Auszahlungsbetrag der verschiedenen Alternativen von Bedeutung, sondern vielmehr der ihm aus diesem Auszahlungsbetrag entstehende Nutzen. Nun wird aber in der Regel ein abnehmender Grenznutzen des Geldes unterstellt. Dieser Annahme liegt die Überlegung zugrunde, dass jemand, der sehr wenig Geld hat, einen zusätzlichen Euro sehr viel mehr schätzt als der Millionär. Mittels der Nutzenfunktion kann dieser Zusammenhang ausgedrückt werden.

Nachfolgend ist ein typischer Verlauf für eine derartige Nutzenfunktion angegeben:

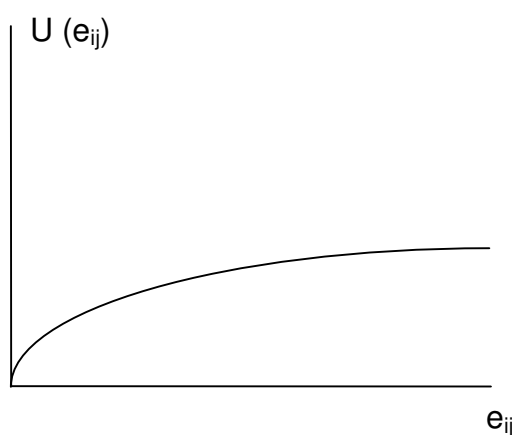


Abbildung 6: Typischer Verlauf einer Nutzenfunktion des Bernoulli Prinzips.

Die Rechtskrümmung der Nutzenfunktion drückt den abnehmenden Grenznutzen des Geldes aus. Die Grundidee des Bernoulli- Prinzips ist es nun, den Erwartungswert nicht von den Ergebniswerten, sondern von den Nutzenwerten zu berechnen und diesen dann als Präferenzwert zu betrachten. Hierzu muss natürlich erst eine Nutzenfunktion des Entscheidungsträgers bekannt sein. Zur Bestimmung einer derartigen Nutzenfunktion ist die sogenannte Bernoulli- Befragung das geeignete Mittel. Bei der Bernoulli Befragung gehen auch Risikoaspekte in die Auswertung mit ein. Daher nennt man die hierbei entstehende Nutzenfunktion Risiko- Nutzen- Funktion (RNF).<sup>83</sup>

Der Grundgedanke des Bernoulli- Prinzips basiert auf der Annahme, dass ein Entscheidungsträger eine Nutzenfunktion  $u$  angeben kann, die auf der Menge aller Auszahlungen definiert und bis auf eine wachsende lineare Transformation eindeutig ist. Die Ergebniswerte seiner subjektiven Einschätzung können entsprechend in Nutzenwerte umgewandelt werden. Durch diese Transformation lassen sich für alle Alternativen Nutzenerwartungswerte in Form von wohlgeordneten, reellen Zahlen berechnen und die Alternative mit dem höchsten Nutzenerwartungswert optimal bestimmen.<sup>84</sup>

Die zuvor dargestellte Idee des abnehmbaren Grenznutzen des Geldes drückt lediglich die Höhenpräferenz des Entscheidungsträgers aus. In der Risiko- Nutzen- Funktion gehen hingegen auch die Risikopräferenzen des Entscheidungsträgers mit ein. Allerdings ist dieser Sachverhalt in der Literatur umstritten und eine ausführliche Darstellung würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen (Literatur siehe Bitz Michael: Entscheidungstheorie und Bamberg, G.; Coeneberg, A. G.: Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre). Für die weiteren Ausführungen ist die Frage, ob die Risiko- Nutzen- Funktion zusätzlich eine Risikopräferenz berücksichtigt, nicht von entscheidender Bedeutung.

Nachfolgend sei für das am Ende des Abschnitts zum  $\mu$ - Prinzip betrachtete Beispiel folgende Risiko- Nutzen- Funktion gegeben:

---

<sup>83</sup> Vgl. Peter Dörsam: Grundlagen der Entscheidungstheorie, 5. Auflage, PD- Verlag 2007, S. 48.

<sup>84</sup> Vgl. Rommelfanger, Eickemeier: Entscheidungstheorie, 1. Auflage, Springer- Verlag 2002, S. 72.

$$U(e_{ij}) = 300 e_{ij} - e^2 \quad \text{für } e_{ij} \leq 140$$

	S <sub>1</sub> p <sub>1</sub> = 0,5	S <sub>2</sub> p <sub>2</sub> = 0,2	S <sub>3</sub> p <sub>2</sub> = 0,3
a <sub>1</sub>	20	10	10
a <sub>2</sub>	130	-30	-20
a <sub>3</sub>	30	0	50

Nun werden die einzelnen Ergebniswerte in der Risiko- Nutzen- Funktion in Nutzenwerte umgerechnet. Es ergibt sich folgende Nutzen- oder Entscheidungsmatrix:

	S <sub>1</sub> p <sub>1</sub> = 0,5	S <sub>2</sub> p <sub>2</sub> = 0,2	S <sub>3</sub> p <sub>2</sub> = 0,3
a <sub>1</sub>	5600	2900	2900
a <sub>2</sub>	22100	-9900	-6400
a <sub>3</sub>	8100	0	12500

Nun muss für die einzelnen Alternativen der Erwartungsnutzen  $E(u(e_{ij}))$  bestimmt werden. Die Nutzenwerte müssen, wie beim  $\mu$ - Prinzip, mit den Wahrscheinlichkeiten gewichtet und dann addiert werden.

	S <sub>1</sub> p <sub>1</sub> = 0,5	S <sub>2</sub> p <sub>2</sub> = 0,2	S <sub>3</sub> p <sub>2</sub> = 0,3	$\mu$ (Erwartungswert)
a <sub>1</sub>	5600	2900	2900	$5600 \cdot 0,5 + 2900 \cdot 0,2 + 2900 \cdot 0,3 = 4250$
a <sub>2</sub>	22100	-9900	-6400	$22100 \cdot 0,5 + (-9900) \cdot 0,2 + (-6400) \cdot 0,3 = 7150$
a <sub>3</sub>	8100	0	12500	$8100 \cdot 0,5 + 0 \cdot 0,2 + 12500 \cdot 0,3 = 7800$

Somit hat die Alternative 3 den höchsten Erwartungsnutzen, und der Entscheidungsträger würde diese nach dem Bernoulli- Prinzip wählen. Da der Entscheidungsträger auf den hohen Erwartungswert der Alternative 2 ( $\mu = 53$ )

zugunsten der Alternative 3 ( $\mu = 30$ ) verzichtet, weil die Ergebnisse bei der Alternative 2 unsicherer sind, kann er als risikoscheu bezeichnet werden.<sup>85</sup>

Das Bernoulli- Prinzip macht keine Aussage über die Gestalt der Nutzenfunktionen; diese kann von Person zu Person verschieden sein. Dem gemäß ist das Bernoulli-Prinzip ein Entscheidungsprinzip und keine Entscheidungsregel. Es wird erst dann zu einer Entscheidungsregel, wenn die Nutzenfunktion eindeutig definiert ist. Das Bernoulli- Prinzip gibt aber konkrete Anweisungen zur empirischen Bestimmung von Nutzenfunktionen. Dabei werden die Nutzenwerte der möglichen Ergebnisse derart fixiert, dass die Maximierung des Nutzenerwartungswertes für einen Entscheidungsträger sinnvoll ist, sofern er einige einfache Entscheidungspostulate (sogenannte „Axiome rationalen Verhaltens“) akzeptiert.<sup>86</sup>

### **3.2.3.1 Bestimmung der Risiko- Nutzen- Funktion**

Die dem Bernoulli- Prinzip zugrunde gelegte Nutzenfunktion  $u$  wird auch als Utility-Funktion, als Bernoulli- Nutzen (-funktion), als Risiko- Nutzen (-funktion), als V. Neumann- Morgenstern- Nutzen (-funktion) oder Risikopräferenzfunktion bezeichnet. Prinzipiell ist davon auszugehen, dass für jedes Entscheidungsproblem eine situations- und personenabhängige Nutzenfunktion formuliert werden muss, um den individuellen Gegebenheiten tatsächlich gerecht werden zu können. Denkbar ist allerdings, dass einmal erstellte Nutzenfunktionen in ähnlichen Situationen wieder Verwendung finden.<sup>87</sup>

Die Risiko- Nutzen- Funktion spiegelt die subjektiven Einschätzungen des Entscheidungsträgers wieder. Nun wird es aber sicherlich niemanden geben, der auf die Frage, wie seine Risiko- Nutzen- Funktion lautet, spontan eine Antwort geben kann, indem er zum Beispiel mitteilt, dass seine Risiko- Nutzen- Funktion folgende Gestalt hat:  $u(e) = \sqrt{(3-e)}$ <sup>88</sup>

Die Ermittlung einer Nutzenfunktion stellt - neben der Bildung eines Wahrscheinlichkeitsurteils über die Zustände - das Kernproblem der Entscheidung

---

<sup>85</sup> Vgl. Peter Dörsam: Grundlagen der Entscheidungstheorie, 5. Auflage, PD- Verlag 2007, S. 49,50.

<sup>86</sup> Helmut Laux: Entscheidungstheorie, 7. Auflage, Springer 2007, S. 165.

<sup>87</sup> Rommelfanger, Eickemeier: Entscheidungstheorie, 1. Auflage, Springer- Verlag 2002, S. 73.

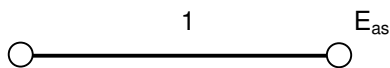
nach dem Bernoulli- Prinzip dar. Die Nutzenfunktion kann mittels Bernoulli-Befragung ermittelt werden. Aus der Menge der möglichen Ergebnisse wird ein günstiges Ergebnis  $E_h$  und ein ungünstiges Ergebnis  $E_n$  ausgewählt, sodass alle anderen möglichen Ergebnisse  $E_{as}$  in der Präferenzordnung des Entscheidungsträgers zwischen  $E_h$  und  $E_n$  stehen ( $E_h \geq E_{as} \geq E_n$ ). Dem Ergebnis  $E_h$  (und allen gleichwertigen Ergebnissen) wird der Nutzenwert 1 zugeordnet, dem Ergebnis  $E_n$  (sowie allen äquivalenten Ergebnissen) der Nutzenwert 0. Als nächstes wird der Entscheidungsträger vor hypothetische Wahlakte gestellt.

Hierbei soll er zwischen den beiden folgenden Werten wählen:

- ein sicheres Einkommen in der Höhe  $E_{as}$
- eine einfache Chance, bei der das Ergebnis  $E_h$  mit der Wahrscheinlichkeit  $p$  und das Ergebnis  $E_n$  mit der Gegenwahrscheinlichkeit  $1-p$  eintritt.

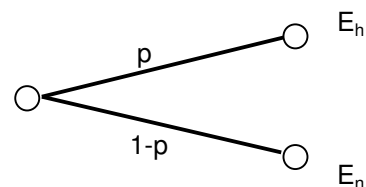
Die Wahrscheinlichkeit  $p$  wird nun so lange variiert, bis für den Entscheidungsträger das sichere Einkommen  $E_{as}$  und die einfache Chance ( $E_h, p^*; E_n$ ) gleichwertig sind. (Indifferenzwahrscheinlichkeit  $p^*$ ).

Zur Bestimmung des Nutzenwertes  $u(E_{as})$  sind also folgende (hypothetischen) Alternativen gegeneinander abzuwägen:<sup>89</sup>



Alternative 1

(Ergebnis  $E_{as}$  mit Sicherheit)



Alternative 2

(Chance mit den möglichen Ergebnissen  $E_h$  und  $E_n$ )

Abbildung 7: Alternativen zur Bestimmung des Nutzenwertes.

Quelle: Vgl. Helmut Laux: Entscheidungstheorie, 7. Auflage, Springer 2007, S. 167.

Hierzu ein Beispiel:

Es sei angenommen:  $E = 400$  und  $p = 0,5$

<sup>88</sup> Vgl. Peter Dörsam: Grundlagen der Entscheidungstheorie, 5. Auflage, PD- Verlag 2007, S. 74

<sup>89</sup> Vgl. Helmut Laux: Entscheidungstheorie, 7. Auflage, Springer 2007, S. 166, 167.

Die Alternativen würden dann folgendermaßen aussehen:

- ein sicheres Einkommen in der Höhe von 400 Euro
- die einfache Chance (1000; 0,5; 0)

Angenommen, der Entscheidungsträger entscheidet sich für das sichere Einkommen von 400 Euro. Als nächstes könnte man ihm nun zum Beispiel ein  $p$  von 0,6 offerieren. Nun hätte er also die Wahl zwischen  $e = 400$  und der einfachen Chance (1000; 0,6; 0). Wenn er sich nun für die einfache Chance entscheidet, könnte man als nächstes  $p = 0,55$  anbieten usw. Es sei angenommen, dass er schließlich bei  $p = 0,58$  indifferent zwischen dem sicheren Wert und der einfachen Chance ist.

Die zuvor bestimmte Wahrscheinlichkeit  $p^*$ , bei der der Entscheidungsträger gerade indifferent zwischen dem sicheren Wert und der einfachen Chance ist, entspricht gerade dem Wert der Risiko- Nutzen- Funktion für den sicheren Wert:  $u(e) = p^*$

Dieser Zusammenhang lässt sich folgendermaßen zeigen:

Da der Entscheidungsträger indifferent ist, muss sich für die einfache Chance und den sicheren Wert gerade der gleiche Erwartungsnutzen ergeben. Der Erwartungsnutzen der einfachen Chance lautet:

$$E(u(e_h, p^*; e_n)) = p^* \cdot u(e_h) + (1 - p^*) \cdot u(e_n)$$

Nun wurde aber gerade  $u(e_h) = 1$  und  $u(e_n) = 0$  gewählt, somit ergibt sich

$$E(u(e_h, p^*; e_n)) = p^* \cdot 1 + (1 - p^*) \cdot 0 = p^*$$

Der Erwartungsnutzen des sicheren Wertes ist:

$$E(u(e)) = u(e)$$

es gilt:  $u(e) = p$

Für den Erwartungswert der einfachen Chance in dem vorangegangenen Beispiel ergibt sich:

$$\begin{aligned} E(u(1000; 0,58; 0)) &= 0,58 \cdot u(e_h) + (1 - p^*) \cdot u(e_n) \\ &= 0,58 \cdot 1 + 0,42 \cdot 0 = 0,58 \end{aligned}$$

Die Risiko- Nutzen- Funktion hat also bei  $e = 400$  einen Funktionswert von 0,58. Auf die zuvor beschriebene Weise können beliebig viele Punkte der Risiko- Nutzen- Funktion bestimmt werden. Man kann diese Punkte dann in ein Koordinatensystem einzeichnen und eine Funktion schätzen, die die Punkte möglichst genau trifft.<sup>90</sup>

### 3.2.3.2 Begründung des Bernoulli- Prinzips

Fasst man das Bernoulli- Prinzip deskriptiv, d. h. als eine Hypothese über das tatsächliche Verhalten von Entscheidungsträgern in Risikosituationen auf, so kann man unter einer Begründung eigentlich nur eine empirische Bestätigung dieser Hypothese verstehen. Diese Hypothese beinhaltet eine All- Aussage: Jeder Entscheidungsträger besitzt eine Nutzenfunktion „ $u$ “, sodass er in allen Risikosituationen seine Aktionen anhand des zugehörigen Nutzenerwartungswertes beurteilt. Deshalb ist eine empirische Bestätigung im Sinne einer Verifikation (wie bei jeder All- Aussage) bekanntlich möglich. Vermutlich wird man bei hinreichend umfangreichen Untersuchungen eher zu einer Falsifikation gelangen. Eine Theorie, die so perfekt ist, dass sie das tatsächliche Verhalten in Risikosituationen mit Sicherheit zu prognostizieren gestattet, wäre zwar ideal, scheint aber nicht zu existieren.

Für die Anwendung ist jedoch eine Theorie wertvoll, die das tatsächliche Verhalten „relativ häufig“ richtig prognostiziert. Aber auch hierzu gibt es bisher keine empirische Überprüfung.<sup>91</sup>

Man weiß nur aus Umfragen, dass Entscheidungsmodelle und damit auch das Bernoulli- Prinzip in der Praxis selten benutzt werden. In großen Teilen der Literatur wird der Ratschlag, sich in Risikosituationen gemäß dem Bernoulli- Prinzip zu entscheiden, als eine rationale Handlungsempfehlung angesehen. Diese Einschätzung wird damit begründet, dass sich das Bernoulli- Prinzip aus einem System einfacherer Forderungen, die sich besser beurteilen lassen und mehr rational sind, ableiten lässt. Ein solches System von Rationalitätspostulaten oder „Nutzenaxiomen“ wurde nach Vorarbeiten von F.P. Ramsey [1931] und de Finetti [1934] erstmals von v. Neumann und Morgenstern [1944] angegeben. Weitere

---

<sup>90</sup> Vgl. Peter Dörsam: Grundlagen der Entscheidungstheorie, 5. Auflage, PD- Verlag 2007, S. 75, 76.

<sup>91</sup> Bamberg/ Coeneberg/ Krapp: Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre, 14. Auflage, Vahlen 2008, S.88,89.



Axiomensysteme stammen unter anderem von Marschak [1950]; Friedman und Savage [1952]; Samuelson [1952]; Herstein und Milnor [1953]; Savage [1954]; Luce und Raiffa [1957]; Markowitz [1959], Fishburn [1964, 1967]. Alle Axiomensysteme sind relativ ähnlich.<sup>92</sup>

Wenn eine rationale Entscheidungsregel die nachfolgend angeführten, vier Axiome und ihre definierten Eigenschaften aufweist, so ergibt sich daraus zwangsläufig, dass diese Entscheidungsregel dem Bernoulli- Prinzip entsprechen muss. Diese vier Axiome sind im Einzelnen:

### **Ordinalprinzip:**

Es wird gefordert, dass eine rationale Entscheidungsregel die zur Auswahl stehenden Alternativen ordinal ordnet, d. h. ihrer Vorziehenswürdigkeit nach in eine eindeutige Rangordnung bringt. Dieses Axiom impliziert im Einzelnen zweierlei, nämlich:

- **Vergleichbarkeit:** Für zwei Alternativen  $a_1, a_2$  soll stets genau eine der Präferenzrelationen  $a_1 > a_2$ ,  $a_2 > a_1$  oder  $a_2 = a_1$  erfüllt sein, was voraussetzt, dass die beiden Alternativen grundsätzlich als vergleichbar anzusehen sind.
- **Transitivität:** Sind drei Alternativen  $a_1, a_2, a_3$  gegeben, für die  $a_1 \geq a_2$  und  $a_2 \geq a_3$  gilt, so soll daraus auch zwingend  $a_1 \geq a_3$  folgen.<sup>93</sup>

### **Stetigkeitsaxiom:**

Stehen eine sichere Alternative  $a$  und eine einfache Chance  $(e_1; p; e_2)$  zur Auswahl ( $e_1 > e > e_2$ ), so gibt es ein  $p$ , für das beide Alternativen als gleichwertig betrachtet werden.

Wenn man zwei Ergebniswerte hat, z.B. 100 EUR ( $e_1$ ) und 0 EUR ( $e_2$ ), so fordert das Stetigkeitsaxiom, dass zu jedem sicheren Wert ( $e$ ), der zwischen 0 EUR und 100 EUR liegt, eine Wahrscheinlichkeit existiert, so dass der sichere Wert mit einer einfachen Chance (100 EUR;  $p$ ; 0 EUR) identisch ist.

### **Unabhängigkeitsaxiom (Substitutionsaxiom):**

---

<sup>92</sup> Rommelfanger, Eickemeier: Entscheidungstheorie, 1. Auflage, Springer- Verlag 2002, S. 81.

<sup>93</sup> Bitz Michael: Hagerer Universitätstexte, Entscheidungstheorie, Vahlen 1981, S. 181.

Die Idee dieses Axioms steckt schon in dem Namen Substitution bzw. Unabhängigkeit. Es wird gefordert, dass die Präferenzordnung zwischen zwei Lotterien sich nicht verändert, wenn beide Lotterien mit einer dritten Lotterie gemischt werden.

Es seien die Lotterien  $a$  und  $b$  gegeben. Weiterhin sei angenommen, dass der Entscheidungsträger  $a$  präferiert ( $a > b$ ). Weiters sei eine dritte Lotterie  $c$  gegeben. Die Lotterien  $a$  und  $b$  werden nun mit der Lotterie  $c$  gemischt. Auf diese Weise werden zwei neue Lotterien ( $a'$  und  $b'$ ) erzeugt, die mit dem Anteil  $p$  aus der Lotterie  $a$  bzw.  $b$  und mit dem Teil  $1 - p$  aus der Lotterie  $c$  bestehen. Das Unabhängigkeitsaxiom fordert nun, dass bei den zusammengesetzten Alternativen  $a'$  gegenüber  $b'$  präferiert wird ( $a' > b'$ ). Nachfolgend wird der Zusammenhang noch etwas formaler beschrieben:

Wenn für zwei Lotterien  $a > b$  gilt, so muss auch für alle Lotterien  $c$  und alle Wahrscheinlichkeiten gelten:

$$a' = p \cdot a + (1 - p) \cdot c > p \cdot b + (1 - p) \cdot c = b'$$

Bisweilen wird als weiteres Axiom das Reduktionsaxiom angeführt. Dieses ist aber bei Gültigkeit des zuvor angeführten Unabhängigkeitsaxioms immer erfüllt. Daher wird hier auf dieses Axiom nicht weiter eingegangen.

### **Dominanzprinzip (Monotonieprinzip):**

Es seien zwei einfache Chancen gegeben, die sich nur in der Wahrscheinlichkeit unterscheiden. Nach dem Dominanzprinzip wird dann diejenige Alternative bevorzugt, bei der der höhere Wert mit der größeren Wahrscheinlichkeit auftritt. Als Beispiel seien zwei einfache Chancen angeführt:

$$a = (50; 0,4; 10)$$

$$b = (50; 0,6; 10)$$

Das Dominanzprinzip fordert nun, dass die Alternative  $b$  bevorzugt wird, weil bei ihr der hohe Wert von 50 mit einer größeren Wahrscheinlichkeit auftritt. Dieses Prinzip wird in der Regel mit angeführt, allerdings kann man das hier geforderte Verhalten auch für eine Selbstverständlichkeit halten.<sup>94</sup>

---

<sup>94</sup> Vgl. Peter Dörsam: Grundlagen der Entscheidungstheorie, 5. Auflage, PD-Verlag 2007, S. 68, 69.

### 3.2.4 $\mu$ - $\sigma$ - Regeln

Eine einfache Möglichkeit, neben dem Erwartungswert der Zielgröße auch das Risiko zu erfassen, besteht in der Einbeziehung der Standardabweichung der Zielgröße ( $\sigma = \sigma(Z)$ ). Die Präferenzfunktion hat dann die Form  $\Phi(Z) = \Phi(\mu, \sigma)$ .

Dabei ist  $\sigma$  ein Maß dafür, wie stark die möglichen Zielgrößenwerte um den Erwartungswert der Zielgröße gestreut sind.

Die Beurteilung der Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Zielgröße nach den Parametern  $\mu$  und  $\sigma$  wird als  $\mu$ - $\sigma$ -Prinzip bezeichnet. Das  $\mu$ - $\sigma$ -Prinzip ist ein Entscheidungsprinzip, aber keine Entscheidungsregel, denn es macht keine Aussage über die Gestalt der Präferenzfunktion  $\Phi$ . Es liegt erst dann eine Entscheidungsregel vor, wenn die Funktion  $\Phi$  spezifiziert ist.<sup>95</sup>

Durch Festlegung der Funktion  $\Phi$  gelangt man zu verschiedenen  $\mu$ - $\sigma$ -Regeln. Während es also nur ein  $\mu$ - $\sigma$ -Prinzip gibt, existiert eine Vielfalt von  $\mu$ - $\sigma$ -Regeln.  $\mu$ - $\sigma$ -Regeln können durch eine Schar von Indifferentkurven in einer  $\mu$ - $\sigma$ -Ebene veranschaulicht werden; dabei ist eine Indifferenzkurve die Verbindung aller  $\mu$ - $\sigma$ -Punkte, die bezüglich des gegebenen Kriteriums als gleichwertig gelten. Der Pfeil gibt jeweils die Richtung aufsteigender Präferenz an.

Die in Abbildung 8 dargestellte  $\mu$ - $\sigma$ -Regel ist durch Risikoaversion gekennzeichnet, denn eine Zufallsvariable  $X$  wird bei festem  $\mu$  umso geringer geschätzt, je größer  $\sigma$  ist; so wird z.B.  $X$  mit  $\mu = 2$  und  $\sigma = 2$  geringer als die Einpunkt-Zufallsvariable  $X = 2$  (die ebenfalls  $\mu = 2$ , aber  $\sigma = 0$  hat) geschätzt. Analog ist die in Abbildung 10 veranschaulichte  $\mu$ - $\sigma$ -Regel durch Risikosympathie gekennzeichnet, denn  $X$  wird bei festem  $\mu$  umso höher geschätzt, je größer  $\sigma$  ist. Die  $\mu$ - $\sigma$ -Regel in Abbildung 9 stimmt mit der  $\mu$ -Regel überein, denn bei der Beurteilung von  $X$  wird nur  $\mu$ , aber nicht  $\sigma$  berücksichtigt.<sup>96</sup>

---

<sup>95</sup> Helmut Laux: Entscheidungstheorie, 7. Auflage, Springer 2007, S. 155, 156.

<sup>96</sup> Bamberg/ Coeneberg/ Krapp: Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre, 14. Auflage, Vahlen 2008, S. 94.

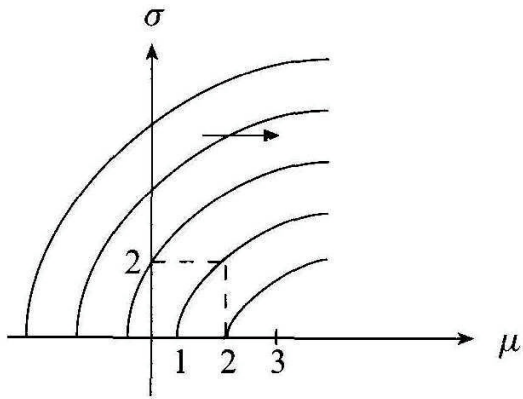


Abbildung 8 :  $\mu$ - $\sigma$ - Regel mit Risikoaversion.

Quelle: Bamberg/ Coeneberg/ Krapp: Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre, 14. Auflage, Vahlen 2008, S. 94.

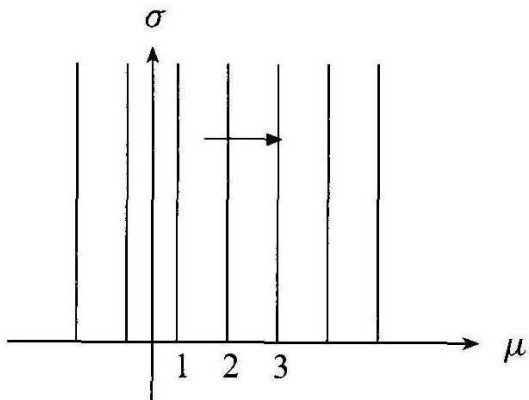


Abbildung 9:  $\mu$ - $\sigma$ - Regel mit Risikoneutralität.

Quelle: Bamberg/ Coeneberg/ Krapp: Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre, 14. Auflage, Vahlen 2008, S. 94.

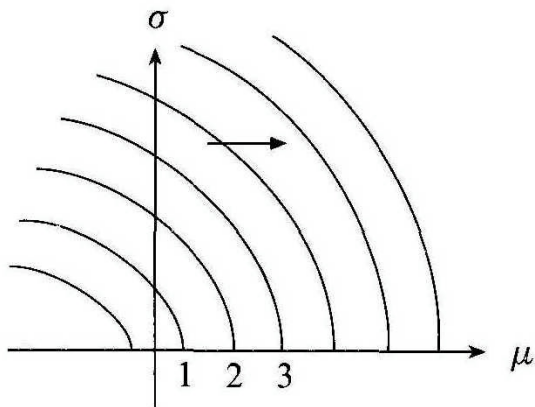


Abbildung 10:  $\mu$ - $\sigma$ - Regel mit Risikosympathie.

Quelle: Bamberg/ Coeneberg/ Krapp: Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre, 14. Auflage, Vahlen 2008, S. 94.

Je weiter rechts im Koordinatensystem eine Indifferenzkurve verläuft, umso optimaler sind die angewendeten  $\mu$ - $\sigma$ - Kombinationen.

Der Entscheidungsträger zieht unabhängig von seiner Risikoeinstellung bei gegebener Standardabweichung einen größeren Erwartungswert der Zielgröße einem kleineren vor.<sup>97</sup>

$\mu$ - $\sigma$ - Regeln mit Risikoaversion leisten gute Dienste bei der Analyse des Verhaltens von Versicherungsunternehmen und Investoren;  $\mu$ - $\sigma$ - Regeln mit Risikosympathie leisten dagegen gute Dienste bei der Analyse von Glücksspielen und anderen Spekulationen. Da viele Entscheidungsträger gleichzeitig risikofreudig und risikoscheu sind, kann keine der in Abbildung 8, 9,10 skizzierten  $\mu$ -  $\sigma$ - Regeln für sie völlig gültig sein (d. h. bei der Beurteilung jeder Zufallsvariablen X). Dies zeigt, dass die Indifferenzkurvenschar von realistischen  $\mu$ - $\sigma$ - Regeln offensichtlich komplizierter verlaufen muss. Da es sehr viele denkbare  $\mu$ - $\sigma$ - Regeln gibt, besteht die Chance, dass für jeden Entscheidungsträger eine Regel gefunden werden kann, die sein Risikoverhalten gut beschreibt bzw. erklärt.<sup>98</sup>

Ein nach dem  $\mu$ - $\sigma$ - Prinzip handelnder Entscheidungsträger wird als risikoscheu (bzw. als risikofreudig) bezeichnet, sofern er von zwei beliebigen Alternativen mit demselben Erwartungswert der Zielgröße jene mit der kleineren (bzw. der größeren) Standardabweichung der Zielgröße vorzieht.

Bei Risikoaversion wird insbesondere ein sicherer Zielgrößenwert in Höhe  $\mu$  einer Wahrscheinlichkeitsverteilung mit dem Erwartungswert  $\mu$  vorgezogen; bei Risikofreude gilt die umgekehrte Präferenzrelation.

In Risikosituationen besteht zum einen die Chance, dass die Zielgröße (z.B. der Gewinn oder das Einkommen) einen Wert annimmt, der höher ist als ihr Erwartungswert  $\mu$ . Zum anderen besteht aber auch die Gefahr, dass die Zielgröße diesen Erwartungswert unterschreitet. Ein risikoscheuer Entscheidungsträger misst der Gefahr einer negativen Abweichung vom Mittelwert ein größeres „Gewicht“ bei als der Chance einer positiven Abweichung; bei gegebenem Erwartungswert strebt er eine möglichst kleine Streuung der Zielgröße an. Ein risikofreudiger

---

<sup>97</sup> Vgl. Helmut Laux: Entscheidungstheorie, 7. Auflage, Springer 2007, S. 157.

<sup>98</sup> Bamberg/ Coeneberg/ Krapp: Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre, 14. Auflage, Vahlen 2008, S94.

Entscheidungsträger gewichtet die Chance einer positiven Abweichung höher als die Gefahr einer negativen.<sup>99</sup>

Das Quadrat der Standardabweichung  $\sigma$  nennt man auch Varianz, es gilt:<sup>100</sup>

$$\text{Var}_i = \sigma_i^2 = \sum_{j=1}^n (p_j \cdot (e_{ij} - \mu_i)^2) = \left( \sum_{j=1}^n p_j \cdot e_{ij}^2 \right) - \mu_i^2$$

$$\sigma_i = \sqrt{\left( \sum_{j=1}^n p_j \cdot e_{ij}^2 \right) - \mu_i^2}$$

Nachfolgend soll gezeigt werden, dass  $\mu$ - $\sigma$ - Regeln zur Auswahl einer Alternative, die von einer anderen dominiert wird, führen können.

Es sei folgende Ergebnismatrix gegeben:

	s <sub>1</sub> p <sub>1</sub> = 0,3	s <sub>2</sub> p <sub>2</sub> = 0,5
A <sub>1</sub>	0	200
A <sub>2</sub>	200	1000

Die Entscheidung soll nach der  $\mu$ - $\sigma$ - Regel mit folgender Präferenzfunktion getroffen werden:  $\Phi(a_i) = \mu_i - 2 \cdot \sigma_i$

Für die Erwartungswerte ergibt sich:

$$\mu_i = \sum_{j=1}^2 p_j \cdot e_{ij}$$

$$\rightarrow \mu_1 = 0 \cdot 0,3 + 200 \cdot 0,5 = 100$$

$$\rightarrow \mu_2 = 200 \cdot 0,3 + 1000 \cdot 0,5 = 560$$

Mittels dieser Erwartungswerte ergibt sich für  $\sigma_i$ :

$$\sigma_1 = \sqrt{(0^2 \cdot 0,3 + 0,5 \cdot 200^2 - 100^2)} = 100$$

$$\sigma_2 = \sqrt{(200^2 \cdot 0,3 + 0,5 \cdot 1000^2 - 560^2)} = 445,42$$

<sup>99</sup> Helmut Laux: Entscheidungstheorie, 7. Auflage, Springer 2007, S. 156.

<sup>100</sup> Peter Dörsam: Grundlagen der Entscheidungstheorie, 5. Auflage, PD- Verlag 2007, S. 77.

Somit ergeben sich folgende Präferenzwerte:

$$\Phi(a_1) = 100 - 2 \cdot 100 = -100$$

$$\Phi(a_2) = 560 - 2 \cdot 445,42 = -330,84$$

Der Präferenzwert der ersten Alternative ist größer (bei negativen Zahlen ist die „weniger Negative“ die größere). Somit ergibt sich nach der  $\mu$ - $\sigma$ -Regel mit der angegebenen Präferenzfunktion eine Entscheidung zugunsten  $a_1$ . Allerdings wird  $a_1$  von  $a_2$  dominiert. Sicherlich würde sich kein vernünftiger Mensch in der angeführten Entscheidungssituation für die Alternative 1 entscheiden.  $\mu$ - $\sigma$ -Regeln können gegen das Dominanzprinzip (Zustandsdominanz) verstoßen.<sup>101</sup>

## **4 Zusammenhang von Entscheidungstheorien auf die Entscheidungsqualität in Unternehmen**

Intelligente Entscheidungen beruhen auf einer Koordination von Verstand, Erfahrungen und Emotionen. Auf die Frage, wie Entscheidungsträger die richtige Entscheidung treffen können, fällt es schwer, eine einheitliche Lösung vorzugeben. Das ergibt sich durch die heutzutage extrem komplexen und nachhaltig konsequenzreichen Entscheidungssituationen. Sich selbst organisierende Prozesse in Unternehmen und deren Umwelt können zu einem gegenseitigen Aufschaukeln führen und sind somit für einen Menschen nicht präzise vorhersehbar. Sinnvoll ist es, jeden Entscheidungsprozess als einmalig zu betrachten; somit sind Führungskräfte mehr darum bemüht, eine individuelle Lösung für die spezielle Situation zu finden bzw. können sie bei der Entscheidungsfindung besser Störfaktoren ausblenden. So kann der Wandel von der Idee einer richtigen Entscheidung zu der Vorstellung einer klugen Entscheidung vollzogen werden.<sup>102</sup>

Dennoch ist es häufig so, dass bewusste Entscheidungen oder Problemlösungen eher selten sind. Sind Problemlösungen mit dem Auffinden von zieladäquaten Alternativen verbunden, so stellt sich der Begriff der Problemlösung als zu eng gefasst heraus. Eine befriedigende, gute oder sogenannte optimale Lösung ist für den Entscheidungsträger häufig nicht vorhanden. Dies kann daraus resultieren, dass

---

<sup>101</sup> Vgl. Peter Dörsam: Grundlagen der Entscheidungstheorie, 5. Auflage, PD-Verlag 2007, S. 83.

<sup>102</sup> vgl. Storch, M.: „Welcher Entscheidungstyp sind sie?“, (Harvard Business Manager (4/2006), S. 27.

sie objektiv nicht vorliegt, der Entscheidungsträger sie subjektiv nicht erkennen kann oder eine derartige Lösung für den Entscheidungsträger nicht vorstellbar ist. Diese Annahme gilt besonders bei komplexen Entscheidungsproblemen. Einfach strukturierte Entscheidungen, in denen die optimalen Lösungen bekannt sind, können mit reaktivem oder selektivem Entscheidungsverhalten gelöst werden.<sup>103</sup>

Die Prozessbeteiligten sollten sich in einem transparenten Umfeld wieder finden und bewegen können. Informationen innerhalb des Lösungsprozesses müssen aus diesem Grund in alle Richtungen fließen. Ein regelmäßiger Austausch zwischen der Unternehmensleitung und den Informationsquellen sorgt für eine gegenseitige Transparenz, gibt einen Überblick über den Entstehungsweg und führt somit eher zu einem Konsens bei der Entscheidungsfindung.<sup>104</sup>

Die Auseinandersetzung mit den verschiedenen, komplexen Entscheidungstheorien hat mir als zukünftiger Unternehmer eines Elektroinstallationsbetriebes zu einem großen Hintergrundwissen verholfen. Um eine kompetente Führungskraft zu sein, werde ich versuchen, die oben angeführten Techniken in der unternehmerischen Praxis umzusetzen bzw. einfließen zu lassen; vor allem werde ich als Unternehmer auf das ökonomische Prinzip rationalen Handelns Wert legen.

---

<sup>103</sup> vgl. Kahle, Dr. E.: Betriebsliche Entscheidungen 4. Auflage (Oldenbourg 1997), S. 108.

<sup>104</sup> vgl. Weber, J./ Reitmayer, T./ Frank, St.: Erfolgreiches Entscheiden (Gabler 2000), S 279- 281.



# Literaturverzeichnis:

- Avinash K. Dixit/ Barry J. Nalebuff: Spieltheorie für Einsteiger, Schäffer- Poeschel Verlag Stuttgart, 1. Auflage, 1997
- Bamberg/Coeneberg/Krapp: Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre, 14. Auflage, Vahlen, 2008
- Bitz Michael: Hagener Universitätstexte, Entscheidungstheorie, Vahlen, 1981
- Birker K.: Führung Entscheidung, Cornelsen Girardet, 2000
- Brauchlin, E./Heene, R.: Problemlösungs- und Entscheidungsmethodik, 4. Auflage, Wilhelm Fink Verlag, 1995
- Buchanan, L./ O' Connell A.: Eine kurze Geschichte des Entscheidens, Harvard Business Manager, 4/2006
- Buchanan, L./ O' Connell A.: Gruppendynamik entschlüsseln – und nutzen, Harvard Business Manager, 4/2006
- Buchanan, L./ O' Connell, A.: Risiken verstehen – und managen, Harvard Business Manager, 4/2006
- Dörsam Peter: Grundlagen der Entscheidungstheorie, 5. Auflage, PD- Verlag, 2007
- Kahle, Dr. E.: Betriebliche Entscheidungen, 4. Auflage, Oldenbourg, 1997
- Laufer Helmut: Entscheidungsfindung, 1. Auflage, Cornelsen, 2007
- Laux Helmut: Entscheidungstheorie, 7. Auflage, Springer, 2007
- Meyer Jens: Entscheidungstheorien in Unternehmen, 1. Auflage, Grin, 2006
- Meyer, R.: Entscheidungstheorie, Gabler, 1999
- Rommelfanger, Eickemeier: Entscheidungstheorie, 1. Auflage, Springer- Verlag, 2002
- Sellmaier Stephan: Langfristiges Entscheiden, 9. Band, LIT Verlag, 2007
- Stader Martin A. : Wirklich wirksam führen, 1. Auflage, Books on Demand GmbH, Norderstedt, 2002
- Stelling Johannes N.: Kostenmanagement und Controlling, 2. Auflage, R. Oldenbourg
- Storch, M.: Welcher Entscheidungstyp sind sie?, Harvard Business Manager, 4/2006
- Weber, J./ Reitmayer, T./ Frank, St.: Erfolgreiches Entscheiden, Gabler, 2000

#### Quellen aus dem Internet:

- [www.ibu.uni-karlsruhe.de/rd\\_download/SVZ - 14 - Entscheidungstheorien.pdf](http://www.ibu.uni-karlsruhe.de/rd_download/SVZ_-_14_-_Entscheidungstheorien.pdf) -  
verfügbar am 09.07.2009
- [http://www.mathepedia.de/Gesetz der groszen Zahlen.aspx](http://www.mathepedia.de/Gesetz_der_groszen_Zahlen.aspx)  
verfügbar am 09.07.2009
- <http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/bayesregel/bayesregel.htm>  
verfügbar am 09.07.2009
- <http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/bernoulli-prinzip/bernoulli-prinzip.htm>  
verfügbar am 09.07.2000
- <http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/hasard-regel-maximax-regel/hasard-regel-maximax-regel.htm>  
verfügbar am 09.07.2009
- <http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/hurwicz-kriterium-pessimismus-optimismus-regel/hurwicz-kriterium-pessimismus-optimismus-regel.htm>  
verfügbar am 09.07.2009
- <http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/laplace-regel/laplace-regel.htm>  
verfügbar am 09.07.2009
- <http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/regel-des-kleinsten-bedauerns/regel-des-kleinsten-bedauerns.htm>  
verfügbar am 09.07.2009
- <http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/wald-regel-maximin-regel/wald-regel-maximin-regel.htm>  
verfügbar am 09.07.2009

# Erklärung zur selbstständigen Anfertigung der Arbeit:

Ich erkläre, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Graz, 21. Juli. 2009

Unterschrift